Melampsora betulina
Chrysomyxa led:
Peridermium pini-

ACTA SOCIETATIS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA, **29**, N:o 7.



KULTURVERSUCHE

MIT

FINNISCHEN ROSTPILZEN.

II.

VON

Dr. J. IVAR LIRO.
(FRÜHER J. I. LINDROTH).

MIT 6 IN DEM TEXT GEDRUCKTEN FIGUREN.



(*Vorgelegt am 4. Mai 1907*).

HELSINGFORS 1907.

ACTA SOCIETATIS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA, **29**, N:o 7.

KULTURVERSUCHE

MIT

FINNISCHEN ROSTPILZEN.

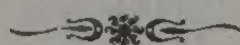
II.

VON

Dr. J. IVAR LIRO.
(FRÜHER J. I. LINDROTH).

MIT 6 IN DEM TEXT GEDRUCKTEN FIGUREN.

(*Vorgelegt am 4. Mai 1907*).



HELSINGFORS 1907.

KUOPIO 1908.
GEDRUCKT BEI K. MALMSTRÖM.

Die unten näher beschriebenen Kulturversuche mit finnischen Uredineen sind im Sommer 1906 im Forstinstitute zu Evo gemacht. Weil ich früher [1]) über 268 Kulturversuche berichtet habe, beginnen die Versuche vom Jahre 1906 mit der Nummer 269.

Melampsora betulina (Pers.) Desmaz.

(*Melampsoridium betulinum* Kleb.)

Blätter von *Betula pubescens* Ehrh., die Teleutosporen von *Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb. trugen, wurden im Herbste 1905 eingesammelt. Die Blätter wurden mit einem gewöhnlichen Blumentopfe bedeckt und so in meinem Garten, auf Sandboden, der Ueberwinterung überlassen. Am 10. Mai 1906 wurden die Sporidien auf junge Nadeln von *Larix decidua* Mill. (Versuche Nr. 269—270) und *Larix sibirica* Ledeb. (Versuche Nr. 271—272) ausgesät. Die *Larix*-Individuen, die etwa 10 Tage früher mittels Glasglocken isoliert wurden, blieben vollkommen rostfrei.

Das Ergebnis dieser vier Kulturversuche stimmt mit demjenigen der Versuche Nr. 200—205 ganz überein [2]) und zeigt, dass *Melampsoridium betulinum* im Norden eine ganz andere Lebensgeschichte als im mittleren Europa [3]) und England [4]) zu haben scheint.

---

[1]) Liro, J. I.: Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen I. (Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 29, n:o 6).

[2]) Liro, J. I.: Kulturversuche I, p. 19.

[3]) Klebahn, H.: Die wirtswechselnden Rostpilze p. 402.

[4]) Plowright, Ch. B.: i Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1891, p.130.

Die Frage, ob *Melampsoridium betulinum* im Norden seine Fähigkeit Æcidien zu entwickeln ganz eingebüsst hat, muss dahingestellt bleiben. Geprüft wurde auch noch nicht, ob die Sporidien *Betula*-Blätter direkt infizieren können. Dagegen habe ich die Lebensgeschichte des Pilzes in einer anderen Beziehung näher verfolgt.

Blätter von *Betula pubescens*, die nur U r e d o häufchen von *Melampsoridium betulinum* trugen, wurden teils im Kalthause trocken während des Winters, teils im Freien auf Sandboden unter einem Blumentopfe aufbewahrt. Anfang Mai 1906 wurden die Sporen mikroskopisch untersucht. Es erwies sich dabei, dass die Sporen, die während des Winters am Boden lagen, alle, wie es erschien, schon im Herbste 1905 gekeimt hatten. Das Sporenmaterial, das im Kalthause aufbewahrt wurde, konnte ich nicht zur Keimung bringen.

Aus diesen Versuchen geht also hervor, dass die Uredosporen von *Melampsoridium betulinum* bei uns weder trocken noch feucht aufbewahrt den Winter ausdauern können.

Theoretisch gibt es aber eine Ueberwinterungsweise, von welcher, meines Wissens, betreffs der Rostpilze noch nichts bekannt sein dürfte. Man könnte sich nämlich vorstellen, dass das Mycel auch in den im Herbste abgeworfenen Blättern während des Winters sich lebenskräftig erhält und im Frühjahre auf Kosten des in den Zellen vorkommenden Nahrungsmaterials vegetativ auswachsen und auf diese Weise, vorausgesetzt dass die alten Blätter junge berühren, eine direkte Infektion hervorrufen könnte. Um diese Möglichkeit zu prüfen habe ich folgende Versuche (Nr. 273—274) angestellt.

Junge Bäumchen von *Betula pubescens* wurden am 2. Mai 1906 mittels kleiner Glashäuschen isoliert. Am 8. Mai waren die *Betula*-Blätter etwa 1—1,5 cm lang. Am selben Tage wurden auf diese jungen Blätter die oben angeführten alten, mit Uredomycelium versehenen Blätter gelegt. Die Versuchspflanzen, von denen während des Sommers leider mehrere Blätter starben, erwiesen sich Ende September ganz rostfrei.

Aus den zwei letzten Versuchen kann also folgendes abgeleitet werden: *Melampsoridium betulinum* kann i n d e n i m

Herbste abgeworfenen Blättern im vegetativen Zustande nicht als lebens- und infektionsfähig überwintern.

Sehr nahe lag die Frage, ob *Melampsoridium betulinum* vielleicht im vegetativen Zustande in den lebenden Teilen der Birke überwintert. Um diese Frage zu entscheiden stellte ich folgende Versuche an.

Zwei Bäumchen von *Betula pubescens*, die im Sommer 1905 von *Melampsoridium betulinum* befallen waren, wurden (Versuche Nr. 275—276) Anfang Mai 1906 mittels Glashäuschen isoliert. Sie standen den ganzen Sommer bedeckt und erwiesen sich im September 1906 ganz rostfrei.

Betreffs der beiden obigen Versuche muss besonders hervorgehoben werden, dass die Versuchspflanzen keine den Winter hindurch persistierende Blätter trugen.

Die soeben ausgesprochene Bemerkung erscheint vielleicht als ganz überflüssig, ist aber, wie ich sogleich zeigen werde, von grosser Bedeutung für die Frage über die Ueberwinterungsmöglichkeit des Pilzes. Im allgemeinen fallen die Blätter unserer Laubbäume, nachdem sie ihre physiologische Tätigkeit im Herbste beendet haben, ab. Allein einige Laubhölzer und unter ihnen unsere grösseren *Betula*-Arten (*B. pubescens* und *B. verrucosa*) zeigen, dass eine Verlängerung der Lebensdauer der Blätter durch besondere äussere Verhältnisse möglich ist.

Schon seit längerer Zeit war es mir bekannt, dass die Keimlinge und die sehr jungen *Betula*-Individuen ihre Blätter ungewöhnlich spät im Herbste noch behalten und während der drei letzten Jahre habe ich Gelegenheit gehabt diese Erscheinung näher zu verfolgen. Mehrere *Betula*-Keimlinge, die ich möglichst spät untersuchte, trugen oft zwei kleine Blätter, die dunkel- oder graugrün verfärbt waren. Von solchen Keimlingen habe ich eine Anzahl im Herbste 1905 und 1906 genau markiert und sie im folgenden Frühjahre nach dem Schneeschmelzen untersucht. In mehreren Fällen fand ich, dass die zarten *Betula*-Individuen ihre herbstlich verfärbten Blätter im folgenden Frühjahre trugen und dass diese (nach den Beobachtungen vom Jahre 1906) erst in dem zweiten Herbste abfielen. Die *Betula*-

Keimlinge verhalten sich also ganz wie mehrere von unseren Kräutern, wie z. B. *Vicia sepium*, *Capsella bursa pastoris*, *Thlaspi arvense*, *Hieracium pilosella*, und Arten von *Lamium*, *Veronica*, *Myosotis*, *Trifolium*, *Senecio*, *Fragaria*, *Brunella*, *Rumex*, *Ranunculus*, *Alchimilla*, *Erysimum*, *Barbarea*, *Achillea*, *Stellaria*, *Arenaria*, *Goodyera*, *Orobus*, *Daucus*, *Viola*, unsere *Gramineen* und *Cyperaceen* etc., die alle im Frühjahre herbstlich verfärbte Blätter tragen können, die noch lebens- und assimilationsfähig sind [1]).

Aus den Untersuchungen mehrerer Mykologen ist hervorgegangen, dass eine Anzahl parasitischer Pilze in den Geweben der den Winter gelegentlich ausdauernden Blätter überwintern. Für die Rostpilze hat Klehahn [2]) die bekannten Fälle zusammengestellt. Auf Grund eigener Untersuchungen kann ich noch folgende anführen: *Puccinia Hieracii* Mart. auf *Hieracium pilosella* L. (coll.), *Uromyces Trifolii-repentis* (Cast.) Liro auf *Trifolium repens* L. (von anderen Pilzen *Peronospora Viciæ* (Berkl.) de Bary auf *Vicia sepium* L., *Peronospora Myosotidis* de Bary auf *Myosotis intermedia* Link, *Ramularia Barbareæ* Peck auf *Barbarea stricta* Andrz.) und schliesslich *Melampsora betulina* (Pers.) in den Blättern der Keimlinge von *Betula*-Arten.

Um dass Ueberwintern von *Melampsora betulina* in den Birkenblättern resp. in den Knospen festzustellen machte ich im Oktober 1905 drei Versuche und zwar so, dass in einem Versuche (Nr. 277) drei und in zwei Versuchen (Nr. 278—279) je ein Pflänzchen zur Anwendung kam. Die 2—6 cm hohen Pflänzchen waren alle sehr stark von der Uredoform zu *Melampsoridium betulinum* befallen. In dem Versuche Nr. 277 wurden die jungen und zarten Blätter vor dem Beginne des Versuches nicht entfernt; dies geschah aber in den Versuchen Nr. 278—279.

[1]) Zu den genannten Pflanzen gehören auch junge Individuen von *Cratægus coccinea*, die (bei Evo) oft den Winter hindurch persistierende Blätter tragen, die im Frühling ganz stärkeleer sind, im Dunkeln aber, wie ich experimentell festgestellt habe, kräftig Zuckerlösung assimilieren und Stärke bilden.

[2]) Klebahn, H.: Die wirtswechselnden Rostpilze p. 47 und folg.

Die Pflänzchen selbst, die auf offenem, feuchten Sandboden in meinem Garten wuchsen, wurden nicht ausgegraben. Der Boden wurde um die Versuchspflanzen herum nur sorgfältig gesäubert und eine Glasglocke über die Pflänzchen tief in die Erde hineingedrückt. Um die Glasglocke wurde schliesslich noch reiner Sand etwa 5 cm hoch gelegt (Fig. 1, c). Die auf diese Weise hergestellten Versuche wurden noch, um jede Erschütterung der Gläser zu verhindern, mit mehreren Pfählchen umgeben und standen so vollkommen unberührt den ganzen Herbst 1905 und den Winter und Frühling 1906.

Mitte Mai 1906 untersuchte ich die *Betula*-Pflänzchen und fand, dass im Versuche Nr. 277 an den vorjährigen Blättern nebst vielen alten Uredohäufchen, mit blassen Sporen, einige junge rotgelbe Häufchen sich entwickelt hatten.

Um diese Zeit — ich betone dies besonders — trugen die angepflanzten *Larix*-Individuen noch keine Rosthäufchen. Diese Tatsache und die Anordnung der Versuche zeigen unbestritten, dass die Rosthäufchen an den Blättern der Birkenkeimlinge in keiner Beziehung zu einer *Cæoma*-Form standen, sondern dass sie von der im Herbste 1905 beobachteten Uredoform von *Melampsoridium* stammten.

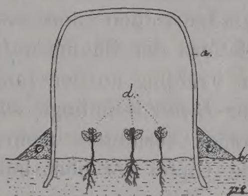


Fig. 1. Schematische Darstellung des Versuches Nr. 277.
a. Die Glasglocke.
b. Die Oberfläche des Bodens.
c. Der kleine Wall von Sand.
d. Keimlinge von *Betula pubescens*.

Ende Mai hatten die *Betula*-Pflänzchen einige neue, 1—2 cm lange Blätter entwickelt, die im Versuche Nr. 277 junge und ungewöhnlich grosse Uredohäufchen, die fast cæomaartig aussahen, aufwiesen. In den Versuchen Nr. 278—279 wurden nur vereinzelte, kleinere Uredohäufchen beobachtet. Die Rostlager kamen nur an den Rändern und den Nerven (Versuch Nr. 277) der Blätter vor und erzeugten in dem letzten Falle sogar kleine Hypertrophien der Blätter. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass die gebildeten Rostlager echte Uredohäufchen waren.

Die im Versuche Nr. 277 an den jungen Blättern beobachteten Uredohäufchen kann man ungezwungen auf eine Uredoinfektion aus den an den vorjährigen Blättern auftretenden jungen Sporenhäufchen zurückführen. Da aber in den Versuchen Nr. 278—279 alle Blätter entfernt wurden, muss man wohl annehmen, dass der Pilz, wahrscheinlich als junges Mycel, in den Geweben der Knospen überwinterte.

Ende Mai fand ich in der unmittelbaren Nähe des Forstinstituts einen teilweise ausgerodeten Platz, wo Keimlinge von *Betula pubescens* sehr reichlich vorkamen. Sie waren fast ausnahmslos von der Uredoform von *Melampsoridium betulinum* stark befallen. Um diese Zeit findet man sonst bei uns wohl nie Uredohäufchen an den zarten Blättern älterer Bäume. Erst später findet man Uredohäufchen an den Blättern jüngerer *Betula*-Individuen und erst im Hochsommer treten sie an den Blättern der Bäume auf. Das Auftreten des Pilzes beginnt also im Frühling an den jungen und frühzeitig entwickelten Blättern der *Betula*-Keimlinge. Von diesen hebt der Pilz sich allmählich empor vermittels mehrerer Uredogenerationen um schliesslich die Gipfel der höchsten Bäume zu erreichen.

Fassen wir nun die Ergebnisse der Versuche nochmals kurz zusammen, so sind sie:

1:o. *Melampsoridium betulinum* bildet in nördlichen Gegenden kein Æcidium auf *Larix* aus.

2:o. Der Pilz kann in seinem Uredostadium (Sporen) nicht überwintern.

3:o. Das Mycelium in den im Herbste abgeworfenen Blättern ist ohne biologische Bedeutung für den Pilz.

4:o. Der Pilz überwintert (wahrscheinlich als Mycelium) in den Geweben der Blätter und Knospen der Keimpflänzchen.

5:o. Der Pilz scheint nicht in den Knospen älterer *Betula*-Individuen zu überwintern.

6:o. Die *Melampsoridium*-Vegetation schreitet jährlich von den Keimlingen allmählich höher bis zum Gipfel der Bäume empor.

Wie ist schliesslich der oben besprochene Pilz zu benennen? Klebahn hebt als charakteristisch für die Gattung *Melampsoridium* das Vorkommen eines Pseudoperidiums bei der Uredoform und die Ausbildung eines ebenfalls mit einem echten Pseudoperidium versehenen Æcidienform, hervor. Weil bei unserem Pilze die Æcidienform wegfällt und die Teleutosporenform von derjenigen der echten *Melampsora*-Arten nicht abweicht, müssen wir uns ausschliesslich an die Uredoform halten. Nur das Vorkommen eines Pseudoperidiums bei der Uredoform berechtigt uns aber nicht den Pilz von der alten Gattung *Melampsora* zu trennen, besonders weil bei einigen Arten dieser Gattung wenigstens anfänglich ein deutliches Pseudoperidium vorkommt. Solche Arten sind, um ein Beispiel zu nennen, *Melampsora Lini* (Pers.) Desm. und *Melampsora Allii-populina* Kleb. Ich muss also den bei uns vorkommenden Pilz als eine veritable *Melampsora* betrachten[1]) und nenne ich die Art *Melampsora betulina* (Pers.) Desm.

In Skandinavien und in denjenigen Gegenden von N. W.-Russland, wo *Larix* nicht vorkommt, möchte der auf *Betula*-Arten vorkommende Pilz die nicht wirtswechselnde *Melampsora betulina* sein.

Im Sommer 1905 und 1906 beobachtete ich, dass der genannte Pilz bei Evo auch auf die von N.-Amerika eingeführte *Betula papyrifera* March. überging und auf diese sowohl Uredo- wie Teleutosporen erzeugte.

Chrysomyxa Ledi (Alb. & Schwein.) de Bary.

Tranzschel[2]) berichtet, dass er auf Grund in den Jahren 1902 und 1903 gemachter Beobachtungen zu der Ueberzeugung gekommen sei, dass *Æcidium coruscans* (Fr.) Reess[3]) im Zusammenhange mit einer übersehenen *Chrysomyxa*-Art

[1]) Siehe auch Liro Finlands Rostsvampar (Uredineæ fennicæ) p. 522!

[2]) Centralblatt f. Bakt. 2. Abt. Bd. XI, 1903, p. 106.

[3]) Die Rostpilzformen der deutschen Coniferen (Abhandl. d. Nat. Gesellsch. zu Halle, Bd. XI, p. 100).

auf *Ledum palustre* L. stehe. Die vermutliche neue Art nannte er (l. c.) *Chrysomyxa Woronini.* Betreffs des Unterschiedes der neuen Art von der alten *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) sagt er (l. c.): »Die Teleutosporenlager» (von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch.)»überziehen die Unterseite der im Frühjahr aus der Knospe hervortretenden Blätter, während bei Chr. Ledi De Bary sie auf den vorjährigen Blättern zu finden sind; das die Teleutosporen erzeugende Mycel ist perennierend und bildet Hexenbesen«.

Betreffs des Namens *Chrysomyxa Woronini* muss ich bemerken, dass er, wenn der Pilz für die Wissenschaft neu wäre, in *Chrysomyxa coruscans* (Fr.) umzutaufen wäre. Dies wird wohl aber jetzt nicht notwendig, denn *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. scheint, wie ich bald zeigen werde, nur eine besondere Entwicklungsform von *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary zu sein.

Æcidium coruscans tritt bei uns im allgemeinen sehr früh auf, in der Regel im Mai und Anfang Juni. Ende Juni ist der Pilz schon ganz verschwunden[1]). Erst einige Wochen später im Juli tritt *Æcidium abietinum* auf. Das Auftreten der beiden Æcidienformen ist also ein derartiges, dass es nicht unmöglich erschien, dass *Æcidium abietinum* teilweise eine Reproduktionsform von *Æcidium coruscans* sein könnte. Um diese Frage zu entscheiden habe ich folgende Versuche angestellt.

Junge Individuen von *Picea excelsa*, die *Æcidium coruscans* trugen und deren Nadeln soeben von den Knospenschuppen befreit worden waren, wurden mittels kleiner Glashäuschen am 25. Mai 1906 isoliert (Versuche Nr. 280—281). Am 29. Mai wurden die jungen, noch zusammenstehenden Nadeln der isolierten Fichte benetzt und sehr reichlich mit Sporen von *Æcidium coruscans* besät. Die beiden Fichten blieben ganz rein. Während des Sommers trat kein einziges Æcidium auf. Die Versuche zeigen also, dass *Æcidium coruscans* die Fichten-

[1]) in Tavastia australis bei Evo. An schattigen Orten, wo die Entwicklung der Fichtenknospen eine sehr verspätete ist, tritt *Æcidium coruscans* bisweilen noch im Juli auf.

nadeln nicht infizieren, d. h. dass das Æcidium sich nicht reproduzieren kann.

Fast gleichzeitig, d. h. am 24. Mai 1906 isolierte ich vermittels Glashäuschen drei *Ledum*-Individuen an ihrem natürlichen Standorte. Am 1. Juni wurden Sporen von *Æcidium coruscans* auf die jungen *Ledum*-Blätter ausgesät. Bis jetzt (25. Juni 1907) ist kein Erfolg eingetreten. Die Versuchspflanzen haben trotz der Isolierung garnicht gelitten und die Knospen entwickelten sich im Mai 1907 ganz normal. Die Versuchspflanzen werden noch ein Jahr isoliert stehen bleiben.

Die von Tranzschel[1]) erwähnte Teleutosporenform von *Chrysomyxa Woronini* kommt in Finland Ende Mai — Anfang und Mitte Juni ziemlich häufig vor. Ausnahmsweise findet man den Pilz auch (bei Evo) in September und Oktober an den kümmerlich entwickelten Blättern ungewöhnlich spät treibender Knospen.

Da zu vermuten war, dass die Sporidien von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. das an den Fichtennadeln auftretende *Æcidium abietinum* Alb. & Schwein. hervorrufen könnten, habe ich folgende Versuche gemacht.

Junge Exemplare von *Picea excelsa* wurden am 24. Mai 1906 mittels Glashäuser isoliert. Am 1. Juni wurden auf die Nadeln Sporidien von *Chrysomyxa Woronini* ausgesät. Ende Juli beobachtete ich in allen Versuchen (Nr. 282—284) an vereinzelten Nadeln Pykniden und Æcidien *(Æcidium abietinum)*.

Die obigen Versuche dauerten bis Juni 1907, während welcher Zeit die Versuchspflanzen ohne zu leiden in ihren Glashäusern isoliert standen. Mitte Juni 1907 fand ich *Æcidium coruscans* in kleiner Menge an einer Fichte. — In der Natur habe ich diesen Sommer bei Evo kein einziges Exemplar von *Æcidium coruscans* gefunden.

Die Versuche zeigen also, dass die Sporidien von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. an den Nadeln von *Picea excelsa* sowohl die gewöhnliche *Æcidium abietinum* wie *Æcidium coruscans* hervorrufen.

[1]) Centralbl. f Bakt. 2 Abt. Bd. XI, 1903, p. 106.

Neuerdings hat Magnus[1]) über das Auftreten von *Chrysomyxa Rhododendri* (DC.) de Bary bei Madonna di Campiglio im Sept. 1906 auf *Picea pungens* Engelm. var. *glauca* hort. berichtet. Ein ähnliches Uebersiedeln von *Æcidium coruscans* (Fr.) und die gewöhnliche Æcidienform von *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary habe ich in den Jahren 1905 und 1906 bei Evo beobachtet und erlaube ich mir hierüber folgendes mitzuteilen.

Anfang Juni 1905 teilte mir Herr Forstmeister A. S. Arimo mit, dass er auf *Picea alba* Link unweit des Forstinstitutes *Æcidium coruscans* gefunden hatte. Einige Tage später untersuchte ich an Ort und Stelle die angepflanzten *Picea alba*-Individuen und fand dabei sechs Triebe, die von *Æcidium coruscans* in typischer Weise befallen waren. *Ledum* kam in unmittelbarer Nähe sehr reichlich vor und war von *Chrysomyxa Ledi* und deren Form *Chrysomyxa Woronini* ziemlich stark befallen. Zum Institute zurückgekommen untersuchte ich genau alle *Picea alba*-Individuen in den Pflanzschulen des Institutes und dabei entdeckte ich fünf von *Æcidium coruscans* befallene Triebe.

Während des Sommers 1905 konnte ich auf *Picea alba* *Æcidium abietinum* nicht finden, obwohl ich es sehr fleissig suchte; auch auf *Picea excelsa* trat der Pilz unweit des Forstinstitutes sehr spärlich auf, wogegen *Æcidium coruscans* überall ungewöhnlich reichlich zu finden war.

Im Sommer 1906 war das Verhältnis bei Evo ganz umgekehrt. *Æcidium coruscans* war nur in vereinzelten Exemplaren auf *Picea excelsa* zu finden und kam nicht auf *Picea alba* vor. *Æcidium abietinum* dagegen trat in solcher Reichlichkeit, wie ich unterhalb 62° n. Br. noch nie gesehen habe, auf. Einzelne ältere und jüngere Bäume (*Picea excelsa*) sahen fast gelb aus und keine ganz pilzfreie Fichte war zu finden.

Am 1. Juni säte ich Sporidien von *Chrysomyxa Woronini*

[1]) P. Magnus: Auftreten eines einheimischen Rostpilzes auf einer neuen aus Amerika eingeführten Wirtspflanze (Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 24, 1906, p. 474—476).

auf junge Nadeln von *Picea alba* aus. Etwa fünf Wochen später bemerkte ich, dass die Nadeln der Versuchspflanzen (Versuche Nr. 285—287) sehr reichlich Pykniden trugen und Mitte Juli brachen die Pseudoperidien von *Æcidium abietinum* überall hervor.

Die Versuche zeigen also, dass die Sporidien von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. die Æcidienform von *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary auch auf *Picea alba* Link hervorrufen können.

Interessant ist, dass *Chrysomyxa Ledi* Æcidien auch auf *Picea Engelmanni* bildet, wie ich in den Pflanzschulen des Forstinstitutes zu Evo im Sommer 1907 Gelegenheit zu beobachten gehabt habe.

Hier müssen wir auch der *Chrysomyxa ledicola* (Peck) Farlow gedenken. Farlow [1]) berichtet, dass Herr Taxon auf den White Mountains in Sommer 1884 auf *Picea nigra* Link ein Æcidium, das dem *Æcidium abietinum* vollständig gleich war, gefunden hat. In unmittelbarer Nähe von *Picea nigra* trat auf *Ledum latifolium* Jacq. eine Uredo, die Farlow als die alte *Uredo ledicola* Peck [2]) bestimmte, auf. Farlow lässt es allerdings dahingestellt, ob das *Æcidium abietinum* auf *Picea nigra* zu dieser *Chrysomyxa ledicola* (Peck) Farlow gehört, und noch heute ist die Frage betreffs des Zusammengehörens dieser Sporenformen unentschieden[3]). Jetzt drängt sich die Frage auf, ob nicht *Chrysomyxa Ledi* und *Chrysomyxa ledicola* identisch sind.

Uredo ledicola Peck soll sich sehr merklich von der Uredoform der *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary unterscheiden [4]). Die Uredohäufchen sollen immer nur auf der

[1]) Farlow, W. G.: Notes on some species of Gymnosporangium and Chrysomyxa of the United States (Proc. of the Americ. Acad. of Arts and Scienc. 1885, p. 320).

[2]) Peck, Ch. H.: in 25 Report of the New-York State Museum etc. 1873, p. 90.

[3]) Farlow, W. G.: Bibliograph. Index of North American Fungi. 1905, p. 13.

[4]) Siehe auch Schröter: Beiträge zur Kenntniss der nordischen Pilze, p. 14 (Jahresbericht der schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur 1887.)

Oberseite der Blätter in rundlichen oder länglichen, fast spaltenförmigen Häufchen hervortreten, die in kleinen Gruppen oder kreisförmig angeordnet sind.

Ein Gegenstück zu diesem eigenartigen Auftreten finden wir manchmal auch bei *Chrysomyxa Ledi.* Hin und wieder bemerkt man, dass an jüngeren Zweigen und an den Blattstielen von *Ledum palustre* ungewöhnlich grosse, bis zu ein und sogar anderthalb Millimeter lange und etwa 1 mm breite Uredohäufchen, die bisweilen in kleinen Gruppen zusammenstehen, auftreten. Allein das Auftreten der Uredohäufchen an der Oberseite der Blätter habe ich nicht beobachtet.

Als einen wichtigen Unterschied zwischen den beiden *Ledum*-Pilzen hat man das Vorkommen eines Pseudoperidiums bei *Uredo ledicola* hervorgehoben. Ein solches Pseudoperidium kommt aber, wie ich konstatiert habe, auch bei der Uredoform von *Chrysomyxa Ledi* vor [1]). Ein morphologischer Unterschied zwischen *Chrysomyxa ledicola* und *Chrysomyxa Ledi* dürfte demgemäss nicht existieren. Hervorzuheben ist noch, dass Farlow Uredohäufchen von *Uredo ledicola* fand, die denjenigen von *Chrysomyxa Ledi* ganz gleich waren.

Wenn wir die grosse morphologische Uebereinstimmung zwischen *Chrysomyxa ledicola* und *Chrysomyxa Ledi* beachten, so erscheint es uns ganz natürlich, dass auch *Chrysomyxa ledicola* eine heteröcische Rostart darstellt. Für diese Annahme spricht auch der beachtenswerte Umstand, dass *Æcidium abietinum* in N.-Amerika und zwar auf *Picea nigra* und *Picea Engelmanni* an Lokalitäten, wo *Chrysomyxa ledicola* vorkommt, auftritt. In Europa wieder kommt *Chrysomyxa Ledi* auf *Picea excelsa*, *Picea obovata*, *Picea alba* und *Picea Engelmanni* vor.

Alle bisher bekannten Tatsachen scheinen also für eine

[1]) Ein Pseudoperidium habe ich auch bei der Uredoform von *Chrysomyxa Cassandræ* (Gobi) Tranzsch., *Chr. Pirolæ* (DC.) Rostr., *Chr. Empetri* (Pers.) Schröt. d. h. bei allen finnischen Arten, die Uredosporen bilden, gefunden. Das Vorkommen eines Pseudoperidiums bei der Uredosporenform dürfte vielleicht für alle *Chrysomyxa*-Arten, die Uredosporen bilden, charakteristisch sein.

auf *Ledum* vorkommende *Chrysomyxa* mit weiter Verbreitung in Europa, Asien und N.-Amerika zu sprechen.

Lagerheim[1]) hält *Chrysomyxa ledicola* für eine eigene Art und Klebahn[2]) schreibt bei Besprechung dieses Pilzes: »Es scheint aber, als ob auf *Ledum palustre* L. und *L. grœnlandicum* Retz. (= *latifolium* Jacq.) in Grönland (und Nordamerika) eine autöcische *Chrysomyxa* lebt, welche der heteröcischen *Chr. Ledi* sehr ähnlich ist».

Zu der Anschauung, dass auf *Ledum* eine autöcische *Chrysomyxa* lebt, ist man besonders durch eine Angabe von Rostrup[3]) gekommen. Rostrup berichtet nämlich (l. c.), dass auf Grönland, wo die Fichte fehlt, *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary ihre Æcidien an der Oberseite der Blätter von *Ledum palustre* L. und *Ledum grœnlandicum* Retz. (= *latifolium* Jacq.) bildet. Nach dem was jetzt über *Chrysomyxa Ledi* bekannt ist, erscheint es sehr dringend den Pilz von Grönland noch einmal genau zu untersuchen. Rostrup schreibt (wörtlich übersetzt bei Klebahn, Die wirtsw. Rostp. p. 390): »Diese Æcidien . . . haben einen ganz gleichen Bau, nur dass die Peridie mehr unregelmässig aufspringt. Das weisse Peridium wird von Zellen von demselben eigentümlichen Bau, wie bei *Æcidium abietinum* gebildet, und die Sporen gleichen denen desselben ebenfalls, indem sie dicht warzig, kugelig — eiförmig, 25—32 μ lang und 20—25 μ dick sind. Die einzelnen Zellen in der Peridie sind 30—50 μ lang und 20—28 μ dick. Abgesehen davon, dass sie zu einem Häutchen zusammengewachsen sind, weichen sie von den Sporen wesentlich durch ihre mehr kantige Form (im optischen Schnitt 6 eckig) und ihre dickere Wand ab».

Obwohl das oben angeführte sehr überzeugend erscheint, so muss ich jedoch bezweifeln, dass Rostrup ein echtes Æcidium beschrieben hat. Die grossen Uredohäufchen von

[1]) Lagerheim, G.: Ueber Uredineen mit variablem Pleomorphismus (Tromsö Museums Aarshefte 16, 1893, p. 106).

[2]) Klebahn, H.: Die wirtswechselnden Rostpilze 1904, p. 390—391.

[3]) Rostrup, E.: Fungi Grœnlandiæ (Meddelelser om Grönland, III, 1888, p. 535).

Chrysomyxa Ledi an dem Stamme und den Blattstielen des Mottenkrautes sind nämlich in der Tat nicht allzu unähnlich einem Æcidium, so dass es sehr wahrscheinlich ist, dass Rostrup nur grosse Uredohäufchen gesehen hat. Die ganze Beschreibung Rostrups passt sehr gut für die grosse Uredoform der *Chrysomyxa Ledi,* nur die Grösse der angegebenen Peridienzellen stimmt nicht. Es ist aber möglich, dass diese unter Umständen die von Rostrup angegebene Grösse erreichen können; die von mir gemessenen waren nur von 10 bis 30 μ lang und etwas schmäler.

Auch *Chrysomyxa ledicola* hat Dietel[1]) als eine Æcidienform d. h. als ein *Cæoma* aufgefasst, weil er die *Uredo ledicola* Peck mit *Cæoma ledicola* ersetzen will. Es handelt sich aber auch hier wohl nur um eine grosse Uredoform.

Das Auftreten der *Chrysomyxa* auf Grönland scheint sehr für die Annahme zu sprechen, dass dieser Pilz autöcisch, mit drei Sporenformen auf *Ledum* sei, und zwar, weil der Æcidienwirth *Picea* auf Grönland nicht vorkommt. Weil wir jetzt aber die Lebensgeschichte der *Chrysomyxa Ledi* bedeutend besser als früher kennen, können wir ihr Auftreten auf Grönland in sehr natürlicher Weise erklären, ohne eine Autöcie mit drei Sporenformen annehmen zu müssen.

Wir werden also die verschiedenen Ueberwinterungsmöglichkeiten des Pilzes näher betrachten.

Æcidium abietinum tritt, wie gesagt, ziemlich spät von Mitte Juli und August auf. Die Infektion der Blätter von *Ledum palustre* scheint Ende Juli und Anfang August stattzufinden. In der Natur gemachte Beobachtungen und einige Versuche, die ich angestellt habe, zeigen, wie die Entwicklung des Pilzes fortschreitet.

An ihren natürlichen Standorten wachsende *Ledum*-Individuen wurden (Versuche Nr. 288—289) am 24. Mai 1906 mittels Glashäuser isoliert. Am 4. August wurden an deren Blättern sehr reichlich Sporen von *Æcidium abietinum* ausgesät. Am 29. September wurden die Versuchspflanzen untersucht, und

[1]) Dietel, P: Untersuchungen über Rostpilze (Flora 1891, p. 147).

zwar bemerkte ich dabei, dass reichliche, junge Teleutosporenanlagen sich entwickelt hatten. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte es sich, dass die Teleutosporen erst im Begriffe waren, sich vom Mycel zu differenzieren. An etwa hundert Blättern bemerkte ich nur einige kleine Uredohäufchen. Die Ergebnisse der Versuche klingen gut zusammen mit meinen seit vielen Jahren in der Natur gemachten Beobachtungen und zeigen, dass in unseren Breiten (speziell zwischen 61° und 62° n. Br.) die Æcidiensporen von *Chrysomyxa Ledi* im Herbste fast ausschliesslich nur Teleutosporenanlagen hervorrufen. Die eigentliche Ausbildung der Teleutosporen scheint während des Schneeschmelzens Ende April, im Mai und Anfang Juni zu erfolgen und um diese Zeit werden auch die Uredosporenhäufchen nach und nach gebildet. Die sogleich keimenden Basidiensporen infizieren die jungen, aus ihren Knospen hervortretenden Fichtennadeln, aus welchen man Anfang Juli die Pykniden und etwa zwei Wochen später die Æcidien hervorbrechen sieht. Die Æcidiensporen infizieren wieder die im Sommer gebildeten *Ledum*-Blätter, so einen neuen Entwicklungskreis beginnend.

Die im Frühling gebildeten Uredohäufchen verbreiten natürlicherweise den Pilz während des Sommers und kommen an den einmal infizierten Blättern den ganzen Sommer und Herbst mehr oder weniger reichlich vor. Das in den Blättern überwinternde Mycel produziert auch im folgenden Frühjahre Uredosporen.

Ueber das überwinternde und Uredosporen erzeugende Mycel kann ich folgende Beobachtung mitteilen. Im Juli 1905 wurde ein Zweig von *Ledum*, der einige grosse Uredohäufchen trug, genau bezeichnet. Im Juni 1906 fand ich an dem jezt zwei Sommer alten Zweige neue, grosse Uredohäufchen und — was besonders interessant war — dass die sämtlichen Blätter, die sich aus der Knospe entwickelt hatten, von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. befallen waren. Auch der soeben aus der Knospe gebildete Zweig trug einige grosse Uredohäufchen.

Diese Beobachtung ist in mancher Beziehung wichtig. Sie zeigt, dass das Mycel in den lebenden Rindenteilen der *Ledum*-Pflanze überwintert und während wenigstens zwei nach einander

folgender Sommer Uredosporen produziert, und dass das Æcidium für den Pilz also nicht durchaus notwendig ist. Weiter zeigt sie, dass das Mycel der gewöhnlichen *Chrysomyxa Ledi* (die auch an den Blättern vom Jahre 1905 reichlich vorkam) während des Sommers in die Knospen hineinwachsen kann, die Anlagen der Blätter infizieren und im nächsten Frühjahre an ihnen die Teleutosporen von *Chrysomyxa Woronini* nebst neuen Uredohäufchen von *Chrysomyxa Ledi* produzieren vermag.

Nachdem ich diese Tatsache festgestellt hatte, untersuchte ich sehr genau den unweit meiner Wohnung vorkommenden, ziemlich grossen *Ledum*-Bestand, wo *Chrysomyxa Woronini* jährlich auftritt, und dort fand ich mehrere ganz ähnliche Fälle. An den Blättern vom Sommer 1905 kamen typische Uredo- und Teleutosporenhäufchen, und an dem Stamme grössere Uredohäufchen der *Chrysomyxa Ledi* vor, während die Blätter vom Sommer 1906 *Chrysomyxa Woronini*, der Stamm wieder grosse Uredohäufchen von *Chrysomyxa Ledi* trugen. Diese Beobachtungen stimmen also ganz mit meinen Kulturversuchen überein und zeigen, dass *Chrysomyxa Woronini* nur eine besonders entwickelte Form von *Chrysomyxa Ledi* ist.

Schon Tsanzschel[1]) erwähnt, dass das Mycel von *Chrysomyxa Ledi* (forma *Woronini*) perennierend ist und Hexenbesen bildet. Zwei solche Hexenbesen sind in der Figur 2 abgebildet. Die beiden *Ledum*-Individuen waren im Absterben, denn jedes ihrer Blätter war (an der Unterseite) von den Teleutosporenhäufchen der *Chrysomyxa Ledi* (forma *Woronini*) befallen. Die Infektion der beiden Pflanzen geschah spätestens im Herbste 1902.

Dass die Infektion wirklich vor 4 Jahren geschah ist sehr leicht zu beweisen. Wir sehen, dass die Pflanzen ein vierjähriges Zweigsystem aufweisen. Alle jetzt lebenden Endzweige — ohne Ausnahme — sind vom Pilze befallen. In allen toten Zweigen kann man das Pilzmycel mikroskopisch nachweisen. In beiden *Ledum*-Individuen kann man in den grösseren Zweigen

---

[1]) Tranzschel, W.: Versuche mit heteröcischen Rostpilzen (Centralbl. für Bakt. Abt. 2, Bd. XI, 1903, p. 106).

(an dem Orte der ersten Verzweigung) das Pilzmycel sowohl in den Rinden- wie in den aller äussersten Holzteilen mikroskopisch beobachten.

Die Hexenbesenbildung kommt dadurch zu Stande, dass fast alle schlafenden Augen offenbar durch eine Reizwirkung zur Entwicklung gebracht werden. Wegen des Pilzes sterben die Äste jedoch bald ab.



Fig. 2. Zwei vierjährige Zweigsysteme von *Ledum palustre*. Hexenbesenbildung. Alle Blätter sind von *Chrysomyxa Ledi* in heftigster Weise befallen. Im übrigen wird auf den Text verwiesen.

Zu seiner *Chrysomyxa Woronini* rechnet Tranzschel (l. c.) das *Æcidium coruscans* Fr. Obwohl derzeit keine (S. 11.) positiven Kulturversuche mit Sporen von *Æcidium coruscans* vorliegen, bezweifle ich jedoch nicht dieses Æcidium mit *Chrysomyxa Ledi* zu kombinieren. *Æcidium coruscans* stimmt näm-

lich in allen Einzelheiten mit *Æc. abietinum* genau überein. Nur das Auftreten der beiden Pilzformen ist ein verschiedenes. Wie die Form *Chrysomyxa Woronini* nur eine in den Knospen überwinternde *Chrysomyxa Ledi* ist, ist auch *Æcidium coruscans* Fr. nur eine überwinternde Form von *Æcidium abietinum* Alb. & Schwein.

Dass *Æcidium coruscans* eine Ueberwinterungsform darstellt, hatte ich wiederholt Gelegenheit zu konstatieren. Man kann nämlich an geeigneten Orten im April und Mai [1]) Fichtenknospen finden, deren Nadelanlagen schwach gelb gefärbt sind und eine grosse Anzahl von Pyknidenanlagen aufweisen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass in solchen Knospen nicht nur die Blattanlagen, sondern auch der kurze Stammteil, von den zarten, kleine gelbliche Oeltropfen führenden Mycelfäden reichlich durchzogen sind. Dass die Knospen schon im Juni infiziert werden, die Æcidien aber erst nach etwa 12 Monate hervorbrechen haben meine Versuche (S. 11) gezeigt.

Die ganz jungen, noch kaum ausgebildeten Pykniden, die sich soeben braun zu färben anfangen, haben einen widerlichen Geruch, der sehr deutlich wird, wenn man die infizierten Knospen zwischen den Fingern zerreibt.

Wie wir oben gesehen haben, kann *Chrysomyxa Ledi* des Æcidienwirtes ganz gut entbehren, denn ihr in den *Ledum*-Blättern überwinterndes Mycel produziert jeden Sommer neue Uredosporen, die gesunde Blätter wieder infizieren. Das Mycel dieser neuen Generation überwintert und erzeugt im nächsten Sommer wieder Uredosporen. Dass diese Entwicklung in Gegenden, wo *Picea* nicht vorkommt, unbegrenzt fortdauern kann, ist ganz natürlich. — Zu untersuchen wäre noch, ob die im Herbste gebildeten Uredosporen nach der Ueberwinterung im folgenden Frühjahre noch keimfähig sind. — Ohne Zweifel kommt in Gegenden, wo *Picea* fehlt (wie auf Grönland), auch die Form *Chr. Woronini* vor.

[1]) Im Jahre 1905, als *Æcidium coruscans* überall in Tavastia australis und anscheinend im ganzen Finland ungewöhnlich reichlich auftrat.

Wenn wir die wichtigeren Ergebnisse der Untersuchungen kurz zusammenstellen, so finden wir:

1:o dass die Sporidien von *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary an den Nadeln von *Picea excelsa* das *Æcidium abietinum* Alb. & Schwein. hervorrufen und umgekehrt;

2:o dass die Sporidien von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. an den Nadeln von *Picea excelsa* und *Picea alba* das *Æcidium abietinum* Alb. & Schwein. hervorrufen;

3:o dass die Sporidien von *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. an *Picea excelsa* das *Æcidium coruscans* Fr. hervorrufen;

4:o dass *Chrysomyxa Woronini* Tranzsch. und *Æcidium coruscans* Fr. aus einem in den Geweben der verschiedenen Nährpflanzen überwinternden Mycel gebildet werden und nur Ueberwinterungsformen von *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary darstellen;

5:o dass die einheimische *Chrysomyxa Ledi* auf die fremdländischen *Picea alba* Link und *Picea Engelmanni* Engelm. übergegangen ist und wenigstens in *Picea alba* überwintern kann;

6:o dass *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary eine weit verbreitete, circumpoläre Art ist, die auf *Ledum* und mehrere *Picea*-Arten in Europa, Asien und N.-Amerika vorkommt;

7:o dass *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary in Ländern, wo die Gattung *Picea* nicht vorkommt, aller Wahrscheinlichkeit nach ihres überwinternden Mycels wegen unbeschränkt fortdauern kann.

Cronartium Peridermii-Pini (Willd.) Liro.

In meinem »Kulturversuche etc. I», p. 23—25 kam ich zu der Ueberzeugung, dass *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. eine Entwicklungsform von *Cronartium Pedicularis* (Dietrich) Lindr. auf *Pedicularis palustris* L. und *Pedicularis sceptrum Carolinum* L. ist. Schon im Sommer 1905 versuchte ich die Frage experimentell zu lösen, hatte aber dabei gründlichen Misserfolg. Die

Versuchspflanzen, die ich zu kultivieren versuchte, starben nämlich sämtlich binnen kurzer Zeit nach der Umpflanzung. Im Sommer 1906 isolierte ich darum mehrere Individuen von *Pedicularis palustris* an ihren natürlichen Standorten. Andere *Pediculuris*-Arten standen mir nicht zur Verfügung. Auch benutzte ich mehrere *Pedicularis*-Individuen, die unbedeckt standen. Ueber die Ergebnisse der Versuche erlaube ich mir Folgendes mitzuteilen.

Versuch Nr. 290. Am 2. Juni wurden Æcidiensporen von *Peridermium Pini* auf *Pedicularis palustris* L., die unbedeckt standen, ausgesät. Am 16. Juli waren 9 Pflanzen ganz rostfrei. Eine Pflanze trug spärliche Uredohäufchen von *Cronartium Pedicularis* Lindr.

Versuch Nr. 291. Am 2. Juni wurden *Peridermium*-Sporen auf fünf *Pedicularis*-Pflanzen, die unbedeckt standen, ausgesät. Am 16. Juli waren alle Versuchspflanzen rostfrei.

Versuch Nr. 292. Am 2. Juni wurden *Peridermium*-Sporen auf 14 *Pedicularis*-Individuen, die unbedeckt standen, ausgesät. Am 16. Juli waren 13 Versuchspflanzen rostfrei. Eine Pflanze trug spärliche Uredohäufchen von *Cronartium Pedicularis* Lindr.

Versuch Nr. 293. Am 2. Juni wurden *Peridermium*-Sporen auf eine einzige Versuchspflanze, die die ganze Versuchszeit mit einer Glasglocke bedeckt war, ausgesät. Am 16. Juli wurden gut entwickelte Uredohäufchen und sehr junge Teleutosporenhäufchen von *Cronartium Pedicularis* Lindr. beobachtet.

Versuch 294. Zwei Pflanzen, die die ganze Zeit bedeckt standen und auf welche *Peridermium*-Sporen am 2. Juni ausgesät wurden, trugen am 16. Juli Uredohäufchen von *Cronartium Pedicularis* Lindr.

Der Umstand, dass fast nur die mit Gläsern bedeckten Versuchspflanzen infiziert wurden, ist wichtig. Die freistehenden *Pedicularis*-Individuen wurden offenbar darum nicht befallen, weil später am 2. Juni ein lange anhaltender Regen begann, der die *Peridermium*-Sporen von den Blättern der Versuchspflanzen wegspülte.

Eine andere Versuchsreihe wurde am 5. Juni bei trockenem Wetter eingeleitet. Die Versuchspflanzen wurden am 18. Juli untersucht. Die Ergebnisse waren wie folgt.

Versuch Nr. 295. Drei Versuchspflanzen, die unbedeckt standen, trugen reichlich Uredohäufchen und sehr junge Teleutosporenhäufchen von *Cronartium Pedicularis* Lindr.

Versuch Nr. 296. Dieser Versuch umfasst Gläser mit je einer Versuchspflanze. Am 18. Juli trugen drei Pflanzen ziemlich reichlich Uredohäufchen und sehr junge Teleutosporenhäufchen von *Cronartium Pedicularis.* Drei Versuchspflanzen, von Larven stark beschädigt, und eine, die ganz gesund aussah, waren rostfrei.

Versuch Nr. 297. Am 10. Juni wurde noch ein Versuch und zwar an einem Orte, wo ich mehrere Jahre vergebens nach *Cronartium Pedicularis* gesucht hatte, angestellt. Etwa 50 Individuen von *Pedicularis*, die frei standen, wurden sehr reichlich mit Sporen von *Peridermium Pini* besät. Am 22. Juli wurden sowohl Uredo- wie junge Teleutosporenhäufchen von *Cronartium Pedicularis* Lindr. fast an allen Versuchspflanzen beobachtet.

Wenn wir die Ergebnisse der sämtlichen Versuche berücksichtigen, so können wir wohl feststellen, dass *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. die Æcidienform des *Cronartium Pedicularis* Lindr. darstellt.

Die umgekehrte Infektion — von *Pedicularis* auf *Pinus silvestris* — konnte ich leider nicht machen, weil ich Ende Juli vom Forstinstitute abreisen musste und erst Anfang Oktober zurückkehren konnte.

Dass unser Pilz in keiner Beziehung zu *Cronartium ribicola* Dietr. steht, habe ich schon im Jahre 1905 gezeigt [1]). Auch im Sommer 1906 habe ich junge Blätter von *Ribes grossularia*, *R. nigrum*, *R. rubrum* (Versuche Nr. 298—299) mit Sporen von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. reichlich besät. Keine Spur von *Cronartium* trat an den *Ribes*-Blättern auf.

Auch von *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein. 1805) Win-

[1]) Liro: Kulturversuche etc. I (Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 29, n:o 6, p. 22).

ter [=*Cronartium asclepiadeum* (Willd. 1806) Fr.] scheint der Pilz biologisch scharf verschieden zu sein. Auf meine Bitte säte ($^{11}/_{7}$ 06) Professor Fredr. Elfving gütigst Sporen von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. auf drei junge Exemplare von *Pæonia officinalis* L., die im botanischen Garten zu Helsingfors wuchsen, aus (Versuch Nr. 300). Im September 1906 waren alle *Pæonia*-Individuen frei von Rost.

Wie ist jetzt der Pilz zu benennen? Im Jahre 1900 habe ich [1]) den Pilz als *Cronartium Pedicularis* n. sp. beschrieben und zwar nach der in Karelia olonetsensis von mir im August 1898 gesammelten Teleutosporenform. Damals war mir aber nicht bekannt, dass schon Dietrich [2]) eine *Uredo Pedicularis* auf *Pedicularis palustris* L. beschrieben hatte. Wie Tranzschel mir gütigst brieflich mitteilt, ist *Uredo Pedicularis* Dietr., nach dem von Dietrich genommenen Material, identisch mit meinem *Cronartium Pedicularis.* Nach der gewöhnlichen Bezeichnungsweise muss der Pilz also *Cronartium Pedicularis* (Dietr.) Lindr. heissen. Betreffs der Nomenklatur der mit mehreren Fructificationsformen versehenen Pilze, und besonders der Uredineen, sind einige Mykologen wie z. B. P. Magnus [3]) und P. A. Saccardo [4]) Vertreter der Ansicht, dass ein Rostpilz mit mehreren Sporenformen nicht streng nach den Regeln des Prioritätsrechts benannt werden braucht, und zwar wenn der älteste Name die Æcidien- oder die Uredoform bezeichnet. Der Pilz soll vielmehr mit demjenigen Namen bezeichnet werden, der der älteste für die »Hauptfructificationsform» ist, unabhängig davon, ob dieser Name jünger oder älter ist, als der Name einer »Nebenfructification».

---

[1]) J. I. Lindroth (=Liro) Mykologische Notizen (Botaniska Notiser 1900, p. 246).

[2]) Dietrich, H. A.: Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen, Zweite Abt. [Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. ser. II, Bd. 1, p. 492 (1859)].

[3]) Siehe z. B. P. Magnus: Einige Fragen betreffend die Nomenclatur der Pilze mit mehreren Fruchtformen (Festschrift zu P. Ascherson's siebzigstem Geburtstage, XXXVI).

[4]) P. A. Saccardo: Annales Mycologici Vol. II, p. 197.

Diese Anschauungsweise kann ich nicht billigen und zwar deshalb, weil sie schliesslich von einer Willkürlichkeit abhängt. Warum soll gerade die Teleutosporenform für die Benennung massgebend sein? Magnus sucht seine Ansicht damit zu verteidigen, dass diese Sporenform für die Erhaltung der Art von grösserer Wichtigkeit sei als die Æcidien- und Uredoformen. Dieses ist aber bei Weitem nicht immer der Fall. Bei den heteröcischen Rostpilzen, deren Basidiensporen (Sporidien) die Wirtspflanze der Teleutosporenform nicht infizieren können, ist die Æcidienform für die Erhaltung der Art ebenso wichtig oder sogar viel wichtiger als die Teleutosporenform. Ich brauche als Beispiele nur die *Cronartium*-Arten und *Puccinia Arrhenatheri* (Kleb.) Eriksson zu nennen. Und berücksichtigen wir diejenigen Rostpilze, die ihre Teleutosporen auf Cyperaceen und Gramineen, ihre Æcidien wieder auf verschiedene Kräuter entwickeln, so sehen wir, dass sie, wenn die eine, für die betreffende Art notwendige Nährpflanze fehlt, doch jahrelang existieren können. In diesem Falle ist die Uredoform für die Erhaltung der Art die wichtigste.

Gibt es doch auch Rostpilze (die aller Wahrscheinlichkeit nach wirtswechselnd sind), die sowohl Uredo- als auch Teleutosporen produzieren, von denen nur die Uredosporenform eine Bedeutung für die Erhaltung der Art zu haben scheint, wie dies mit *Chrysomyxa Cassandræ* (Gobi) Tranzsch., *Chr. Empetri* (Pers.) Rostr., *Pucciniastrum Pirolæ* (Gmel.) Schröt. usw. der Fall ist.

Die Tatsache, dass die Gattungsmerkmale vorwiegend von der Teleutosporenform abgeleitet worden sind, hat für die Frage gar keine Bedeutung. Künftig wird man sicher die Gattungen der Uredineen etc. noch vielfach in verschiedener Weise umgrenzen unter Berücksichtigung aller Sporenformen. Dass dies schon nicht früher geschah, hängt natürlich von der Unvollkommenheit der gegenwärtigen Mykologie ab.

Für meinen eigenen Teil bin ich überzeugt, dass nur das Prinzip des Prioritätsrechts dauernd bestehen kann, und dass alle anderen mehr oder weniger willkürlich aufgestellten Prinzipien der mykologischen Wissenschaft nur schaden werden.

Einige Autoren wie z. B. J. C. Arthur, G. Lagerheim und andere haben denjenigen Namen, der zuerst einer Sporenform eines Rostpilzes gegeben wurde, acceptiert und schreiben demgemäss *Puccinia Cirsii*, *P. Convallariæ*, *P. Pedicularis* u. s. w. Obwohl diese und ähnliche Benennungen streng nach dem Prioritätsprinzip gebildet sind, so kann ich auch diese Namen nicht ohne weiteres billigen, und zwar weil sie in unserem Gedanken die falsche Vorstellung erwecken, es handle sich um Rostpilze, die in ihren Teleutosporenformen auf *Cirsium*, *Convallaria, Pedicularis* etc. vorkämen. Um in solchen Fällen dem Prinzip der Priorität folgen zu können, ohne falsche Vorstellungen über die wahre Natur der betreffenden Pilze zu erwecken, ist man meines Erachtens berechtigt die ganzen alten Benennungen[1]) als Speciesnamen zu verwenden und die obenstehenden Namen also mit *Puccinia Æcidii-Cirsii* (DC.), *P. Æcidii-Convallariæ* (Schum.), *P. Æcidii-Pedicularis* (Libosch.) u. s. w. zu ersetzen, wie dies in meinen Uredineæ Fennicæ geschehen ist.

Betrachten wir die drei letzten Pilznamen näher, so sehen wir, dass sie die alten Benennungen der Autoren in sich schliessen und sich an dem Prioritätsrechte also nicht versündigen und auch keine falsche Vorstellung über die Natur der betreffenden Pilze in Gedanken hervorrufen. Im Gegenteil rufen sie ein viel richtigeres Bild als die Namen *Puccinia Dioicæ*, *P. sessilis* und *P. paludosa* hervor, weil sie sagen, dass die Pilze heteröcisch sind mit Æcidien auf *Cirsium*, *Convallaria* und *Pedicularis*.

In Uebereinstimmung mit dem soeben Gesagten bezeichne ich den auf *Pinus silvestris* und *Pedicularis*-Arten vorkommenden Pilz als *Cronartium Peridermii-Pini* (Willd.) Liro.

Eriksson[2]) denkt sich eine Reproduktion des Kiefernblasenrostes durch die Æcidiensporen und nimmt an, dass der

[1]) Die ja strenggenommen nur Artbenennungen sind, weil eine Gattung *Æcidium* resp. *Peridermium* nicht existiert.

[2]) Eriksson, J.: Einige Beobachtungen über den stammbewohnenden Kiefernblasenrost, seine Natur und Erscheinungsweise (Centralblatt für Bakteriologie etc. Abt. II, Bd. II, 1896, p. 379—394).

Pilz auch sogar durch kranken Samen (l. c. p. 385, 389, 393) sich verbreiten kann.

Diese letzte Vermutung, für welche man vergebens eine Stütze aufsuchen kann, hat weiter keine Bedeutung für die Frage betreffs der Natur des Kiefernblasenrostes. Dagegen ist es von grösster Wichtigkeit festzustellen, ob der Pilz in der Tat auf der Kiefer sich reproduzieren kann, das heisst, ob die Sporen von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. gesunde Kiefern anzustecken vermögen. Es ist nämlich hervorzuheben, dass man schon mehrere Æcidienformen kennt, die sich reproduzieren können und auch *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. konnte möglicherweise eine solche sein. Besonders für den Waldbau hat die Entscheidung der Frage eine hervorragende Bedeutung.

Es fehlt auch nicht an Versuchen die Peridermium-Krankheit mittels Sporen des Blasenrostes auf gesunde Kiefern zu übertragen (Klebahn, Die wirtsw. Rostpilze, p. 380). Derzeit kennt man aber keine positiven Ergebnisse von solchen Versuchen. Auch diejenigen Kulturversuche, die ich um die Frage zu beleuchten angestellt habe, sind alle negativ ausgefallen. Unten werde ich die Versuche näher besprechen.

Versuchsreihe A.

Sporen von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. von einem älteren Aste wurden auf Hauptstämme junger Kiefern ausgesät

Vers.	Nr.	301.	Alter	des	Hauptst.	1	Jahr,	5	Jahre,	7	Jahre	
Vers.	»	302.	»	»	»	1	»	4	»	6	»	8 Jahre
Vers.	»	303.	»	»	»	3	»	5	»	6	»	
Vers.	»	304.	»	»	»	1	»	4	»	8	»	
Vers.	»	305.	»	»	»	3	»	6	»	8	»	
Vers.	»	306.	»	»	»	2	»	7	»	9	»	

Die Versuche wurden an 8. Juni 1905 angestellt. Jetzt (Juni 1907) stehen die Bäumchen ganz gesund. Dass keine Infektion eingetreten ist, geht daraus hervor, dass man in denjenigen Teilen, an welchen die Sporen ausgesät wurden, keine Pilzhyphen findet.

Versuchsreihe B.

Sporen von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. von einem kräftigeren Stamme wurden auf die Hauptstämme einiger jüngeren Bäumchen ausgesät.

Vers. Nr. 307.	Alter des Hauptst.	1 Jahr,	5 Jahre,	7 Jahre,						
Vers. » 308.	» » »	1	»	4	»	6	»	8 Jahre		
Vers. » 309.	» » »	4	»	5	»	6	»			
Vers. » 310.	» » »	1	»	3	»	8	»			
Vers. » 311.	» » »	4	»	6	»	8	»			

Die Versuche wurden am 9. Juni 1905 gemacht. Kein Erfolg ist jetzt (Juni 1907) eingetreten, denn Pilzhyphen kommen in den Rindenteilen nicht vor.

Weil das ganze Auftreten von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. gegen eine allgemeine Reproduktion dieser Sporenform spricht, dachte ich, dass das Gelingen der Infektion von dem Vorhandensein einer Wunde abhängig sei. Man könnte nämlich denken, dass gewisse Insekten, die ganz gesunde Kiefernrinde angreifen, wie dies besonders mit den Imagines der Gattungen *Pissodes* und *Hylobius* der Fall ist, die vielleicht erforderlichen Wunden hervorbringen. Weil *Pissodes Pini* und *Hylobius Abietis* in den Umgebungen sehr häufig sind und oft sogar massenhaft auftreten, war es möglich Bäumchen zu finden, die von diesen Insekten beschädigt waren. Es war mir darum möglich auch folgende Versuche anzustellen.

Versuchsreihe C.

Sporenmaterial von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. von einem jüngeren Aste und einem älteren Hauptstamme wurden gemischt und an Stammteile von Kiefern, die von *Pissodes* beschädigt waren, ausgesät.

Vers. Nr. 312. [1]) Alter der Baumteile 5 Jahre (Hauptst. und Astbasis)
» » 313. » » » 4 » » » ».

[1]) Ob die Beschädigungen alle wirklich von *Pissodes* herstammten, wag ich nicht zu entscheiden.

Vers. Nr. 314. Alter der Baumteile 4 Jahre (Hauptst. und Astbasis)
» » 315. » » » 3 » » » »
» » 316. » » » 2 » » » »

Die Versuche wurden am 8—15. Juni gemacht. Bis jetzt (Juni 1907) ist kein Erfolg eingetreten.

Versuchsreihe D.

Sporenmaterial wie oben wurde am 8—15 Juni in vorjährigen Frassfiguren von *Hylobius Abietis* ausgesät.

Vers. Nr. 317. Alter der Baumteile 5 Jahre (Hauptstam)
Vers. » 318. » » » 4 » » und Astbasis
Vers. » 319. » » » 6 » »
Vers. » 320. » » » 5 » »
Vers. » 321. » » » 6 » »
Vers. » 322. » » » 5 » »

Bis jetzt (Juni 1907) ist kein Erfolg eingetreten.

Versuchsreihe E.

Vorausgesetzt, dass eine Wunde die Bedingung des Gelingens einer Infektion seitens Peridermium-Sporen sei, war noch zu entscheiden, ob die Wunde alt oder jung sein müsste. Um diese Frage zu erklären habe ich mehrere Versuche gemacht und zwar so, dass ich jüngere und ältere Teile sowohl des Hauptstammes als auch der Äste in verschiedener Weise verwundete. Teils wurden nur die äussersten Zellengewebe der betreffenden Pflanzenteile abgeschabt, teils wurde in die Rinde kleine Löcher (nur einige mm im Durchmesser), die bis zum Holzkörper drangen, gemacht.

Aber auch eine andere Frage sollten die Versuche entscheiden. Ende Mai und Anfang Juni liess ich mir, zur Verschaffung eines gewaltigen Materials von *Peridermium*, 290 Bäume fällen und 666 Bäume, die stehen blieben, nummerieren [1]). Sobald ein Baum gefällt worden war, wurden die

[1]) Diese 956 von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. befallenen Bäume kamen auf einem nur 26 h grossen Areal vor. Sie zeigen deutlich, welches Verheeren der Pilz in unseren schönsten, 70—125 Jahre alten Kiefernbeständen anstellen kann. Von den 666 im Juni 1905 nummerierten Bäumen sind bis jetzt 56 Bäume abgestorben.

Äste und der Hauptstamm von den Schülern der hiesigen Forstschule (teilweise auch von den Studenten des hiesigen Forstinstitutes) und mir selbst genau untersucht. Es ergab sich dabei, dass man an vielen Bäumen den grossen braunen Rüsselkäfer (*Hylobius Abietis* L.) an den Ästen und an dem Hauptstamme noch festgeklammert fand. Es fiel mir ein, dass der Rüsselkäfer möglicherweise die Peridermium-Krankheit von einem Baume zum Anderen, und zwar nicht nur durch die Sporen des Pilzes, sondern auch durch Mycelteile desselben, verbreiten könnte. Man könnte nämlich sich vorstellen, dass die Rüsselkäfer (*Hylobius-* und *Pissodes*-Arten) nach dem Anfressen von mycelführenden Rindenteilen gesunde Bäume anfliegen und mittels an dem Rüssel angehefteter Mycelteilchen beim Anfressen neuer Rindenpartien diese infizieren könnten.

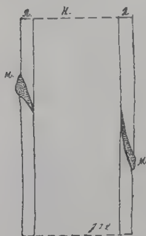


Fig. 3. Zweig von *Pinus silvestris.* H. = Holzkörper. R. = Rinde. M. = Myceltragendes Rindenmaterial und Sporen von einem von Peridermium befallenen Hauptstamme.

Um die oben angedeuteten Fragen zu entscheiden wurden die Versuche in folgender Weise angestellt.

Sporen von mehreren kräftig vegetierenden *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. wurden zusammengemischt und in die oben erwähnten Rindenlöcher hineingebracht. Schliesslich wurden die Löcher mit kleinen Rindenteilchen, die von *Peridermium*-Mycel ganz durchdrungen waren, verstopft. An die abgeschabten Rindenteile wurden Sporen gebracht und die Wunden mit myceltragenden Rindenteilchen, die ich mit einem Faden festband, bedeckt.

Auch wurden mehrere Versuche so angestellt, dass mit einem scharfen Messer kleine Schnitte in die Rinde gemacht wurden, und zwar so, dass von der Rinde selbst keine Teile entfernt wurden. In die Wunden wurden sowohl Sporen als dünne myceltragende Rindenteile hineingebracht, so wie es aus der schematischen Figur 3 hervorgeht.

Im Ganzen wurden (am 8—15. Juni 1905) 115 Versuche angestellt. Von diesen gingen aber mehrere, die durch ein

Versehen in einer privaten Waldung gemacht wurden, bald verloren, so dass ich jetzt nur 12 behandelte Bäumchen habe. Diese sind mit 54 Impfstellen versehen, die in folgender Weise verteilt sind:

7	Glieder	sind	1	Jahr	alt
2	»	»	2	Jahre	»
5	»	»	3	»	»
2	»	»	4	»	»
3	»	»	5	»	»
3	»	»	6	»	»
3	»	»	7	»	»
6	»	»	8	»	»
4	»	»	9	»	»
2	»	»	10	»	»
1	Glied	ist	11	»	»
3	Glieder	sind	12	»	»
2	»	»	13	»	»
5	»	»	15	»	»
6	»	»	16	»	»
1	Glied	ist	18	»	»

Alle 12 Bäumchen sind jetzt (Juni 1907) ganz gesund; die alten Wunden sind noch sichtbar, aber in den Geweben kommen keine Mycelfäden vor. Die betreffenden Glieder sind also nicht infiziert worden.

Dass die Peridermium-Sporen, die bestimmt sind die *Pedicularis*-Blätter zu infizieren, nicht an frisch verwundeten Rindenteilen, die natürlicherweise immer bald von Harz durchtränkt werden, keimen [1]) oder den Harzbeleg mit ihren Keimschläuchen durchdringen können, ist an und für sich sehr natürlich. Mehr befremdend aber ist, dass man gesunde Kiefern auch nicht mit lebendem Mycel infizieren kann. Um diese Tatsache zu erklären kann man entweder annehmen, dass es Kiefern gibt, die einfach immun gegen die Krankheit sind,

[1]) Eriksson konnte die Peridermium-Sporen auf Harz nicht zur Keimung bringen (Centralbl. f. Bakteriologie Abt. II, Bd. II, p. 391).

oder — was viel natürlicher erscheint — dass das ziemlich zarte *Peridermium*-Mycel in freiem Harze notwendigerweise abstirbt.

Wie die Rückinfektion der Kiefer geschieht ist unbekannt. Der Zeitpunkt der Infektion ist dagegen leicht zu bestimmen. Alle Teleutosporen, die ich zwischen 16. Juli und 8. August gefunden habe, waren noch so jung, dass sie keine Sporidien bilden konnten. Am 25. August 1905 fand ich die Teleutosporen sowohl auf *Pedicularis palustris* L. als auf *Pedicularis sceptrum Carolinum* L. Nach einigen Tagen bildeten die feucht gehaltenen Teleutosporen reichlich Sporidien, die sofort keimten. Nach diesen Beobachtungen muss die Hauptinfektion also Ende August stattfinden, denn später sterben die sporentragenden Blätter von *Pedicularis* (resp. die ganze Wirtspflanze) bald ab.

Auch der Infektionsort kann ziemlich genau angegeben werden. Unter den 290 näher untersuchten Bäumen, die über 300 Peridermien trugen, habe ich nur fünf Bäume gefunden, die den Pilz am Hauptstamme zwischen zwei nach einander folgenden Astquirlen aufwiesen. Von der Infektionsstelle aus hatte das Mycel des jungen sporenproduzierenden Peridermiums sich — wie die mikroskopische Untersuchung zeigte — noch nicht zu den ober- und unterhalb desselben befindlichen Astquirlen verbreitet. In diesen fünf Fällen war die Infektion also nicht von einem Astquirl ausgegangen, wie dies bei allen anderen Peridermien, so viel ich sehen konnte, der Fall war.

Klebahn[1]) vermutet, dass die Sporidien von *Cronartium flaccidum* (Alb. & Schwein.) Winter [=*Cr. asclepiadeum* (Willd.) Fr.] auf den Nadeln der Kiefer keimen, »und dass die Hyphen dann in die Zweige vordringen». Dies dürfte aber der Regel nach nicht der Fall sein, wenigstens nicht bei *Cronartium Peridermii-Pini.* Die oben erwähnten fünf Peridermien an älteren Hauptstämmen von *Pinus silvestris* beweisen endgültig, dass die Infektion an den Rindenteilen selbst ohne Vermittelung der Nadeln stattfinden kann. Auch habe ich eine Anzahl von

[1]) Klebahn, H.: Die wirtswechselnden Rostpilze 1904, p. 375.

Peridermien untersucht, die um eine kräftige Astbasis entwickelt waren. Die Äste selbst waren 10—20 cm von dem Hauptstamme frei von Pilzhyphen und übrigens so alt, dass die Nadeln schon seit zehn Jahren und mehr abgefallen waren, als die Infektion stattfand.

Dass aber die Nadeln gegen die Peridermium-Krankheit nicht immun sind, haben die Untersuchungen gezeigt. Ich hatte nämlich Gelegenheit mehrere Male zu konstatieren, dass kräftig vegetierende Peridermien nach und nach sich über das ganze Zweigsystem verbreiten, und dass das Mycel schliesslich bis in die zwei- und einjährigen Ästchen hineinwächst und auch an diesen Sporen erzeugt. An den jungen Zweigen sieht man, wie die Nadeln nach und nach anfangen sich braun zu färben. Erst verfärbt sich die Basis der Nadel und bald darauf stirbt die ganze Nadel ab. Untersucht man die Nadeln näher, so findet man, dass das Pilzmycel in die Kurztriebe und von diesen in die Nadeln hineinwächst und die Bräunung der Nadelbasis hervorruft. Zur Fructification scheint das in den Nadeln wachsende Mycel aber nicht zu kommen.

Uebrigens ist es sehr interessant die Infektion der Nadeln zu verfolgen. Ich erlaube mir hier einen Fall näher zu beschreiben.

An einem dreijährigen Ästchen kommt ein scharf umschriebenes und mehrere Æcidien tragendes Peridermium vor. Der befallene, zwischen zwei Astquirlen liegende Teil ist 8 cm lang und trägt noch mehrere Nadelpaare an seinen Kurztrieben. An dem unteren Teile (etwa 4 cm) des Ästchens sind alle Nadelpaare braun und durchschnittlich 1,8 cm lang. Im oberen Teile des Ästchens sind die zwischen den Peridermium-Pusteln stehenden Nadeln blassgrün und durchschnittlich 3,7 cm lang. Das Mycel hat also (im Sommer 1904) die unteren Nadeln, ehe sie ihre definitive Grösse erreichten, getötet. Während der relativ kurzen Zeit der Nadelentwicklung drang das Pilzmycel etwa 4 cm vorwärts, konnte aber die höher sitzenden Nadelpaare im selben Sommer nicht erreichen, wodurch diese Gelegenheit hatten sich ganz normal zu entwickeln. Zwei Jahre

später, d. h. im Sommer 1906, bildete das Mycel zahlreiche Peridermium-Pusteln.

Das oben beschriebene Beispiel zeigt uns, dass der Pilz auch junge, soeben gebildete Ästchen anzugreifen vermag, d. h. dass die Sporidien am Ende August die während der Vegetationsperiode gebildeten Triebe infizieren können und dass das Mycel im dritten Sommer oder genauer nach etwa 22 Monaten Æcidien bildet.

Wie alte Rindenteile können schliesslich die Sporidien infizieren? Um diese Frage zu entscheiden habe ich einige Hunderte Peridermien genau untersucht. Die Untersuchung geschah in folgender Weise. Von den gefällten Bäumen wurden die peridermiumkranken Teile abgesägt und im Juni 1905 nach Hause gebracht, wo sie im August 1906 in der Mitte oder an derjenigen Stelle, wo die Krankheit am weitesten nach den Seiten hin um den Hauptstamm sich verbreitet hatte, abgesägt wurden. Die Jahresringe wurden hiernach genau gezählt, erforderlichenfalls mit der Lupe. Die Anzahl der Jahresringe zwischen dem Mark und den vom Pilze getöteten Rindenpartien zeigt uns selbstverständlich das Alter des betreffenden Stammteiles, also auch dasjenige der Rinde, um diese Zeit, als das Mycel an der erkrankten Stelle das Kambium tötete. Durch Abziehen dieser Zahl von derjenigen der noch lebenden defecten Jahresringe bekommt man das Minimalalter des Peridermiums.

Nehmen wir an, dass das durch die Infektion entstandene Mycel schon im Herbste und im folgenden Frühjahre die ganze Tiefe der Rindenschicht durchwachsen hatte und die Kambialzellen tötete, so geben die Zahlen an, wie alte Rinden die Sporidien noch infizieren können. Zu bemerken ist aber, dass das Mycel nicht immer die Kambialzellen im ersten Jahre tötet, sondern bisweilen mehrere Jahre — wie ich unten zeigen werde — in der Rinde lebt und sogar einige Jahre Sporen produziert ehe es die Kambialzellen zum Absterben bringt. Die Zahlen, die wir nach obigem Verfahren bekommen, sind demgemäss oft sicher ein wenig zu hoch, d. h. die von den Sporidien infizierten Rinden waren oft in der Tat um einige Jahre jünger, als die Zahlen angeben.

Beim Absterben der Kambialzellen hatte die darüber liegende Rinde in 359 von mir untersuchten Fällen an Hauptstämmen das folgende Alter:

In	1	Falle	7	Jahre	alt	In	21	Fällen	28	Jahre	alt
»	2	Fällen	9	»	»	»	11	»	29	»	»
»	1	Falle	10	»	»	»	11	»	30	»	»
»	4	Fällen	11	»	»	»	12	»	31	»	»
»	3	»	12	»	»	»	7	»	32	»	»
»	2	»	13	»	»	»	12	»	33	»	»
»	3	»	14	»	»	»	5	»	34	»	»
»	9	»	15	»	»	»	6	»	35	»	»
»	11	»	16	»	»	»	7	»	36	»	»
»	12	»	17	»	»	»	6	»	37	»	»
»	16	»	18	»	»	»	3	»	38	»	»
»	19	»	19	»	»	»	4	»	39	»	»
»	22	»	20	»	»	»	4	»	40	»	»
»	14	»	21	»	»	»	1	Falle	41	»	»
»	23	»	22	»	»	»	4	Fällen	42	»	»
»	14	»	23	»	»	»	1	Falle	43	»	»
»	24	»	24	»	»	»	1	»	44	»	»
»	19	»	25	»	»	»	1	»	45	»	»
»	25	»	26	»	»	»	1	»	50	»	»
»	17	»	27	»	»	»	1	»	53	»	»

Das mittlere Alter der von dem Pilze getöteten Rindenteile ist in den untersuchten Fällen also etwas mehr als 25 Jahre. — Nehmen wir an, dass das Mycel durchschnittlich 7 Jahre [1]) in der Rinde (älterer Hauptstämme) lebt ehe es die Kambialzellen umzubringen vermag, so finden wir, dass die Infektion eingetreten ist, als die Rindenteile durchschnittlich etwas mehr als 18 Jahre alt waren.

Wollten wir jetzt annehmen, dass der Hauptstamm durch ein von den Nadeln stammendes Mycel ergriffen

[1]) Diese Zahl ist gewiss viel zu hoch gegriffen. In einigen Fällen habe ich jedoch konstatieren können, dass das Mycel sicher sieben Jahre (3 Fälle) und sogar 15 Jahre (1 Fall) in der Rinde vegetiert, ehe die Kambialzellen absterben.

wird, so müssten die Mycelfäden, weil die Nadeln (bei Evo) spätestens im fünften Jahre vom Hauptstamme abfallen, durchschnittlich ein wenigstens 13 Jahre altes Zweigsystem durchwachsen um den Hauptstamm zu erreichen. Dass dies aber eine Unmöglichkeit darstellt, ist so klar, dass man keine weiteren Worte darüber zu verlieren braucht.

Soeben wurde angedeutet, dass das Pilzmycel eine Anzahl Jahre in der Rinde vegetiert, ehe die Kambialzellen absterben. An den Querschnitten von erkrankten Stammteilen merkt man in den weit meisten Fällen, dass an einer Stelle die Bildung der Jahresringe plötzlich aufgehört hat. Der letzte Jahresring unterhalb der toten Rinde ist nämlich oft ebenso dick wie unterhalb der noch lebenden und normal wachsenden Rindenteile. (Fig. 4.) Aus dieser Tatsache geht also hervor, dass das Pilzmycel gewöhnlich während der ersten Monate der Vegetationszeit in der Rinde mehr oberflächlich lebt und erst nach der völligen Ausbildung des Jahresringes in die Kambialzellen hineinwächst. Diese Erscheinung kann man sich in zweierlei Weise erklären: Entweder leisten die in lebhafter Teilung befindlichen Kambialzellen einen grösseren Widerstand dem Pilzmycel, oder das Mycel wächst am kräftigsten vorwärts erst im Hochsommer und Herbst nach der völligen Ausbildung des Jahresringes. Auch ist es möglich, dass der Pilz im Winter tätig ist und bei wärmerer Witterung in die Kambialzellen eindringt und diese tötet.

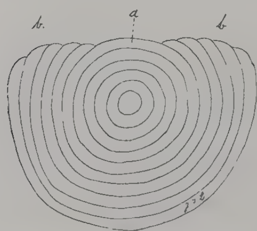


Fig. 4. Querschnitt durch einen von *Cronartium Peridermii-Pini* befallenen Kiefernstamm (ohne Rinde). Der letzte kontinuierlich ausgebildete Jahresring (*a*) ist überall gleichmässig dick. Abgebrochene Jahresringe bei *b*. (Schematisch).

Hin und wieder bemerkt man aber auch, dass der letzte, noch kontinuierliche Jahresring unterhalb der toten Rinde

bedeutend schmäler ist als an den übrigen Teilen des Querschnittes (Fig. 5). Bisweilen kommen sogar mehrere, zwar kontinuirlich, aber unterhalb der toten Rinde sehr schwach ausgebildete Jahresringe vor (Fig. 6). Solche Fälle zeigen uns, dass der Pilz einige Jahre die Kambialtätigkeit zwar stark herabsetzt, die Kambialzellen selbst aber nicht umbringt.

Sobald die Kambialzellen an einem Punkte abgestorben sind, verbreitet sich das Mycel nach allen Seiten hin und tötet oft rasch das Kambium, wie oben schon hervorgehoben wurde

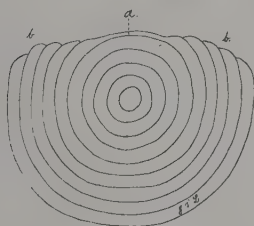


Fig. 5. Querschnitt durch einen von *Cronartium Peridermii-Pini* befallenen Kiefernstamm (ohne Rinde). Der letzte kontinuierlich ausgebildete Jahresring (*a*) ist unterhalb der Rinde bedeutend schwächer ausgebildet als an den übrigen Teilen des Querschnittes. Abgebrochene Jahresringe bei *b*. (Schematisch).

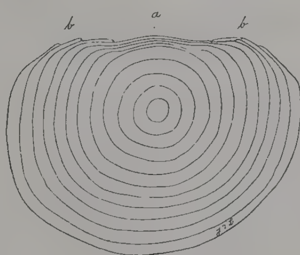


Fig. 6. Querschnitt durch einen von *Cronartium Peridermii-Pini* befallenen Kiefernstamm. Die vier letzten kontinuierlich ausgebildeten Jahresringe sind (bei *a*) bedeutend schwächer ausgebildet als an den übrigen Teilen des Querschnittes. Abgebrochene Jahresringe bei *b*. (Schematisch).

auf einer kürzeren Strecke nach dem Aufhören der Kambialtätigkeit (Fig. 4. b, Fig. 5, b.) ab. Oft zeigen aber auch die abgebrochenen Jahresringe, dass die Kambialtätigkeit von dem Mycel schon frühzeitig im Vegetationsjahre stark beeinflusst worden ist (Fig. 6 b.).

Es ist möglich, dass man an jedem von *Cronartium Peridermii-Pini* befallenen Kiefernstamm die in den Fig. 4—5 abgebildete schwache Ausbildung der Jahresringe konstatieren

kann, sobald der Querschnitt durch den ursprünglichen Infektionspunkt geht. Unter den 341 näher untersuchten Peridermien fand ich jedoch 232 Fälle, bei denen der letzte kontinuierliche Jahresring entweder überall gleichmässig dick oder unterhalb der toten Rinde schwächer ausgebildet war und die jüngeren Jahresringe alle homogen waren. In 109 Fällen beobachtete ich zwei oder mehrere Jahresringe, die zwar kontinuierlich aber unterhalb der toten Rinde sehr schwach ausgebildet waren und zwar

In	48	Fällen	2	Jahresringe	
	25	»	3	»	
»	11	»	4	»	
»	10	»	5	»	
»	8	»	6	»	
»	3	»	7	»	
»	1	Falle	8	»	
»	1	»	11	»	
»	1	»	15	»	
»	1	»	20	»	(unsicher).

Die vier letzten Fälle sind wohl als seltene Ausnahmen zu betrachten.

Die obige Darstellung zeigt uns also, dass es in einigen Fällen möglich ist zu beweisen, dass das Pilzmycel 2—3 resp. mehrere Jahre in der Rinde lebt, ehe es die Kambialzellen tötet. — Durch eine Untersuchung der Rindenteile wieder kann man feststellen, dass das Pilzmycel oft einige Jahre in der Rinde lebt ohne dieselbe in nennenswertem Grade zu beschädigen.

Wenn man ältere Peridermien, die schon eine Länge von etwa einem Meter erreichen, betrachtet, so gewinnt man den Eindruck, als tötete das Mycel die befallenen Rindenteile sofort. Untersucht man aber jüngere Peridermien, so sieht man, dass dies nicht der Fall ist. Es ist jedoch von grösster Bedeutung für den Pilz, dass die Rinde möglichst lange lebendig bleibt, und man sieht auch ganz deutlich, dass das Pilzmycel seinen

Wirt schonend ausnutzt. Die Hyphen rufen keine Veränderungen in der Differenzierung der Elemente der Zellgewebe hervor, sondern es bildet sich z. B. in ganz normaler Weise in den von Pilzhyphen befallenen Geweben Korkcambium, das normal ausgebildete Borke liefert. Später fallen die Borkenschuppen ab oder lassen sich sehr leicht von den unterliegenden Rindenteilen trennen. Untersucht man solche Borkenschuppen, so findet man überall zwischen den Zellen das gut ausgebildete Mycel des Pilzes.

Um zu zeigen, wie schonend der Pilz — wenigstens in den ersten Jahren — seinen Wirt auszunutzen versteht, erlaube ich mir ein Beispiel näher zu beschreiben.

Ein zwölfjähriger Hauptstamm, der ringsum von dem Pilze befallen war, trug oberhalb der erkrankten Stelle gesunde und in normalerweise ausgebildete Äste mit normalen Nadeln. Ältere Schuppenteile der Rinde mit deutlichen Narben von ehemaligen Æcidien waren noch in genügender Menge zu finden. Unter diesen und von denselben teilweise getrennt waren mehrere jüngere d. h. in der Rinde tiefer gebildete Borkenschuppen mit teilweise noch sporenführenden Æcidien vom vorhergehenden Sommer (1905) in grosser Anzahl zu finden. Nachdem ich eine der grössten von diesen Schuppen entfernte [1]), bemerkte ich zu meinem Erstaunen, dass die so entblösste Rinde schöne, junge und sporenerfüllte Æcidien trug.

Diese Tatsache, die ich später wiederholt zu konstatieren Gelegenheit hatte, zeigt, dass das Pilzmycel wenigstens in drei aufeinander folgenden Jahren *an demselben Punkte der Rinde Sporen produzieren kann* d. h. das Mycel kann in günstigen Fällen wenigstens drei Jahre in der Rinde als fructificationsfähig leben nnd jährlich reichliche Æcidien bilden ohne die Rinde selbst und die darunter liegenden Cambialzellen zu stören oder zu töten. Wenn wir uns noch erinnern, dass das Mycel oft wenigstens 22 Monate alt wird, ehe es Sporen bildet, so finden wir, dass das Mycel

---

[1]) Diese Borkenschuppe war etwa 16 cm^2 gross.

in einigen Fällen etwa 58 Monate oder fast 5 Jahre in der Rinde leben kann ohne die Tätigkeit der Cambialzellen in irgend einer Weise zu beeinflussen.

Es ist natürlich für die Praxis von grosser Wichtigkeit kennen zu lernen, wie alte Peridermien noch Sporen produzieren können. Das älteste mir von Evo bekannte Peridermium hatte 19 Jahre vorher die Jahresringbildung zum ersten Male abgebrochen. Dieses Peridermium entwickelte also noch bei einem Alter von wenigstens 20 Jahren Æcidiensporen.

Es dürfte unbekannt sein, dass der Pilz auch an frisch gefällten Stammteilen sich kräftig weiterentwickeln kann. Ich werde darum die Ergebnisse eines grösseren Versuchs in Kürze besprechen.

Etwa 300 von *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. kräftig befallene Stammteile von 0,5—2 m Länge wurden sorgfältig untersucht um konstatieren zu können, dass sie (Anfang Juni 1905) keine Sporen entwickelt hatten. Die nummerierten Stammteile wurden in einen finsteren Schuppen untergebracht, wo sie bis zu August 1906 standen. Als ich dann die Stämme wieder sorgfältig untersuchte, fand ich kräftig entwickelte Æcidien mit schon blassen Sporen an 24 Stämmen. Die Æcidien wurden offenbar schon im Sommer 1905 gebildet. Die Untersuchung zeigte, dass die Peridermien von verschiedenem Alter waren und zwar

4	Peridermien	wenigstens	2	Jahre	alt [1])
3	»	»	3	»	»
2	»	»	4	»	»
2	»	»	5	»	»
1	»		7	»	»
1			8		»
4	»	»	9	»	
2	»	»	10	»	
1		»	11	»	

[1]) Der letzte kontinuierliche Jahresring wurde vor 2, 3 etc. Jahren gebildet.

2	Peridermien	wenigstens	13	Jahre alt
1	»	»	14	» »
1	»	»	18	» »

Die Ausbildung der Peridermium-Pusteln an abgesägten Stammteilen ist an und für sich nicht so merkwürdig, wie es beim ersten Anblick vielleicht erscheint. Wir müssen nämlich uns erinnern, dass die Zellen und die Gewebe noch eine ziemlich lange Zeit leben nach dem Tode des Organismus als ein Individuum. Gute Beispiele hierfür liefern die schlafenden Augen z. B. von *Betula*-Arten, die an meterlangen, im Zimmer monatelang aufbewahrten Stammteilen zu langen Zweigen auswachsen können. Offenbar entwickelte sich der Pilz an den eingesammelten Kiefernstämmen so lange, als die Rindenzellen ihm Nahrung (Wasser) zu liefern vermochten.

Etwas ähnliches kann man oft auch in der Natur wahrnehmen. An von dem Pilze heftig befallenen Bäumen kommen nicht selten Zweige vor, die äusserlich ganz abgestorben aussehen und nur graubraune Nadeln tragen. An solchen Zweigen findet man hin und wieder ganz junge, zwar spärlich vorkommende und kümmerlich entwickelte, aber ganz normale und lebhaft orangerote d. h. lebende Sporen producierende Peridermium-Pusteln. Untersucht man die Sache näher, so findet man immer, dass die Rindenzellen an der betreffenden Stelle noch lebhaft grün d. h. lebendig sind. Von einer teilweise saprophytischen Lebensweise des Pilzes kann also auf Grund der oben angeführten Beobachtungen nicht die Rede sein [1]).

[1]) Die Frage, ob man das Mycel eines Rostpilzes auf toter organischer Substanz bis zur Sporenbildung züchten kann, ist meines Wissens noch unentschieden. Meine eigenen diesbezüglichen Versuche gaben vielleicht nicht ganz einwandsfreie Resultate. Ich liess Blätter von *Rumex acetosella* L., die durch künstliche monatelange Verdunkelung ganz etioliert waren, in Zimmerluft 12 Stunden austrocknen, wonach ich sie auf zehnprozentige Rohrzuckerlösung legte. Die Versuchsschalen standen 15 Tage in einem dunklen Schranke im Zimmer. Nach dieser Zeit waren die *Rumex*-Blätter teilweise in Fäulniss übergegangen. Zwei von ihnen trugen aber mehrere kräftig entwickelte Uredohäufchen von *Uromyces Polygoni* (Pers.) Fuckel mit schön und ganz normal entwickelten und keimfähigen Sporen. Durch

Bei meinen oben erwähnten Untersuchungen wurde es mir bald klar, dass die Sporenproduktion des Peridermiums sofort unterbleibt, sobald die Rindenteile anfangen sich reichlicher zu verharzen. Die soeben angeführten Stammteile, deren Rinde nur wenig Harz enthielt, zeigten dies auch sehr deutlich, denn an keinem stark verharzten Stamme wurden Æcidien gebildet. Hier will ich auch an meine durchaus negativ ausgefallenen Versuche (S. 30) mit mycelführenden Rindenteilen erinnern. Die Gesamtresultate der Untersuchungen zeigen, dass das Harz für den Pilz sehr schädlich ist. Die Harzausscheidung ist als eine physiologische Folge des von den Hyphen erweckten Reizes anzusehen, die dahin arbeitet den Pilz möglichst unschädlich zu machen.

Der soeben ausgesprochene Satz erweckt die Frage, ob es Kiefern gibt, die eine gewisse Disposition für die *Cronartium*-Krankheit zeigen? Ist die Behauptung, dass das Harz für das Pilzmycel gefährlich ist, richtig, so können wir eine grössere Disposition für die Krankheit bei denjenigen Kiefern, die arm an Harz sind, erwarten. Bei denjenigen Kiefern wieder, deren Rinde reichlich Harz enthält, muss eine schwächere Dispostion beziehungsweise Immunität gegen die Rostkrankheit vorhanden sein.

Betreffs der Disposition der einzelnen Individuen einer Pflanzenspecies für gewisse Krankheiten schreibt schon de Bary [1]) im Jahre 1862: »Eine Erzeugung oder eine Begünstigung der Entwickelung des Parasiten durch krankhafte Prädisposition der

---

mehrere gleichzeitig angestellte Versuche konnte ich feststelten, dass ausgehungerte Blätter von unseren gewöhnlichen Phanerogamen — wenn sie nicht gegen Austrocknung durch besonders stark entwickelte Kutikula und Epidermis geschützt sind — nach zwölfstündigem Liegen in Zimmerluft wenigstens so viel beschädigt werden, dass sie aus einer zehnprozentigen Zuckerlösung nicht mehr Stärke bilden können, sondern sich mehr oder weniger verfärben nnd auf der Lösung schwimmend bald in Fäulnis übergehen. Weil *Rumex acetosella* von dem oben gesagten keine Ausnahme macht, ist es höchst wahrscheinlich, dass das Mycel in diesem Falle in abgestorbenen Geweben vegetierend noch ganz normale Sporen zu bilden vermag.

[1]) de Bary: Flora 1863 p. 182.

Nährpflanze findet bei den Uredineen ebensowenig statt, wie bei den Peronosporeen». Ganz derselben Meinung ist auch Klebahn[1]) der (l. c. p. 188—189) schreibt: »Nach jahrelangen Erfahrungen mit der Kultur von Rostpilzen darf ich behaupten, dass Pflanzen, die im Freien irgend einen Rostpilz beherbergen, von diesem Pilze auch beim künstlichen Versuche im allgemeinen jederzeit leicht infiziert werden — — — Die Zahl der Fälle, in denen ein Erfolg, der mit Bestimmtheit erwartet wurde, nicht eintrat, ist so verschwindend klein, dass mir kein Grund vorzuliegen scheint, hier eine Unempfänglichkeit einzelner Individuen anzunehmen». Und weiter schreibt er (l. c. 189—190). »Die Art des Auftretens der Rostpilze im Freien gibt also auch keine Veranlassung, eine besondere Disposition einzelner Individuen der Nährpflanze anzunehmen. — Ich muss sogar noch einen Schritt weiter gehen und behaupten, dass nicht nur krankhafte Individuen dem Roste keineswegs mehr ausgesetzt sind als gesunde, sondern dass im Gegenteil gerade gesunde und kräftige Individuen leichter und stärker vom Roste befallen werden[2]), so dass man bei künstlichen Versuchen unbedingt gut wachsender Pflanzen bedarf».

Die Darstellung Klebahns ist, soviel wir derzeit wissen, richtig, denn bis jetzt dürfte mit Sicherheit kein einziger Fall bekannt sein, wo man nachgewiesen hätte, dass ein gewisser Krankheitszustand der Wirtspflanze die Empfänglichkeit derselben für Rostparasiten in nennenswerter Weise vermehre. Aber eine, wie ich glaube, deutliche Ausnahme machen jedoch *Cronartium Peridermii-Pini* (Willd.) Liro und *Pinus silvestris* L.

Wenn man an Orten, wo die Peridermium-Krankheit reichlicher auftritt, die befallenen Bäume näher untersucht, so findet man, dass ziemlich oft zwei oder mehrere Peridermien an demselben Hauptstamme vorkommen. An 290 näher untersuchten Hauptstämmen wurden an 91 Stämmen zwei, drei oder sogar vier deutliche Peridermien gefunden und zwar

---

[1]) Klebahn: Die wirtswechselnden Rostpilze, p. 188.

[2]) Von mir gesperrt.

an 69 Stämmen je 2 Peridermien am Hauptstamme.
» 15 » » 3 » » »
» 7 » » 4 » » »

Die von zwei oder mehreren Peridermien befallenen Hauptstämme stellen etwas mehr als 31 % der untersuchten Bäume dar. Schon diese Tatsache zeigt, dass ein von der Peridermium-Krankheit befallener Hauptstamm mit Vorliebe von dem Pilze wiederholt infiziert wird.

Noch deutlicher aber wird die Sache, wenn wir den ganzen Baum und das Vorkommen des *Peridermiums* an demselben betrachten. Es ist nämlich bekannt [1]) was man übrigens mit weniger Mühe an fast jedem älteren von Peridermium befallenen Baume beobachten kann, dass an den Zweigen und sogar an den Ästchen oft eine grössere Anzahl Peridermien vorkommt, die von den erkrankten Stammteilen durch ganz gesunde und mycelfreie Rindenpartien getrennt sind. An grösseren Zweigen kann die Anzahl der Peridermien bisweilen ziemlich gross sein, in einzelnen Fällen sogar 8—10 oder mehr.

Wie ist aber diese auffallende Erscheinung zu erklären? Dass wir es hier mit keinem blossen Zufall zu tun haben, ist selbstverständlich, denn es ist ganz unmöglich sich die Sache so vorzustellen, als hätten die Sporidien ganz zufälligerweise während mehrerer Jahre nur einen Baum, und zwar an mehreren Stellen, infiziert und alle anderen ringsum stehenden, gleichalterigen Bäume gesund gelassen. Vielmehr sieht man sich genötigt die Erscheinung in folgender Weise zu erklären. Entweder gibt es Bäume, die an und für sich d. h. wegen ihrer anatomischen oder physiologischen, innewohnenden Eigenschaften dem Pilze keinen erwähnenswerten Widerstand

---

1) So schreibt z. B. Klebahn (l. c. p. 380): »Eine auffällige Erscheinung, — — — ist die, dass die sehr vereinzelten Kiefern, die man bei uns hier und da von dem Pilze befallen trifft, nicht selten gleichzeitig mehrere erkrankte Zweige haben, zwischen denen ein näherer Zusammenhang nicht nachweisbar ist. Eine Erklärung dieser Erscheinung kann augenblicklich noch nicht gegeben werden».

leisten können, die also fast jedesmal auch wenn sie sich unter den günstigsten Umständen befinden, den an der Rinde keimenden Sporidien von *Cronartium* zum Opfer fallen. Oder, wie man sich vorstellen kann, die Bäume sind während ihrer Entwicklung derart geschwächt worden, dass sie dem Schmarotzer nicht mehr widerstehen können.

Im letzten Falle haben wir eine abnorme Prädisposition[1]), im ersten Falle wieder eine angeborene Prädisposition. Wenn schliesslich eine Pflanzenspecies in einem gewissen Entwicklungszustande immer mit derselben Leichtigkeit von einem Krankheitserreger angesteckt wird, können wir mit Sorauer (l. c.) von einer normalen Prädisposition reden. Selbstverständlich können wir auch von einer angeborenen, einer normalen und einer abnormen Immunität sprechen.

Beispiele über angeborene Prädisposition bez. Immunität gibt es sehr viele. Man hat nur der verschiedenen und sicher erblichen Widerstandsfähigkeit der einzelnen Kulturvarietäten mancher Pflanzen gegen Parasiten etc. zu gedenken. Oft hängt diese verschiedene Widerstandsfähigkeit wohl von der verschiedenen und auch erblichen morphologischen Ausbildung der Cuticula, der Epidermis der Zellwände etc. der betreffenden Pflanzen ab. Die Prädisposition bez. Immunität bei den morphologisch ungleichartig ausgebildeten Individuen einer Species, die man zweckmässig als morphologische Mikrovarietäten bezeichnet, kann man angeborene morphologische Prädisposition bez. Immunität nennen.

Als physiologische Mikrovarietäten können wir diejenigen Individuen einer Species nennen, die bei gleicher morphologischen Ausbildung sich physiologisch ungleich verhalten. Beispiele über physiologische Mikrovarietäten unter den Phanerogamen dürften nicht selten sein und unter den niederen Organismen ist ihre Anzahl bekanntlich eine sehr grosse. — Wenn eine gegebene physiologische Mikrovarietät einer gewissen Krankheit leichter zum Opfer fällt oder sie besser widersteht

[1]) Sorauer, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten (1905), I, p. 23.

als die übrigen Mikrovarietäten desselben morphologischen Kreises, und wenn diese physiologische Eigenheit erblich ist, so können wir von einer angeborenen physiologischen Prädisposition bezw. Immunität sprechen.

In gleicher Weise sprechen wir von einer morphologisch bezw. physiologisch normalen bezw. abnormen Prädisposition bezw. Immunität bei den Pflanzen.

Was die von Peridermium befallenen Kiefern anbelangt so bin ich der Ansicht, dass wir es in den meisten Fällen mit einer physiologischen Prädisposition für die Krankheit zu tun haben. Schwieriger ist es zu entscheiden, ob die Kiefern eine physiologisch abnorme oder eine physiologisch angeborene Disposition für den *Cronartium*-Pilz besitzen. Die erstere dürfte aber meist in Frage kommen. Für diese Ansicht spricht nämlich der Umstand, dass oft ältere Bäume infiziert werden und dass ein schon infizierter Baum, dessen Stamm und Zweige oberhalb des Peridermiums kränkeln, mit Leichtigkeit, wie es scheint, wiederholt von dem Pilze befallen wird.

Dass es auch Kiefern gibt, die eine angeborene Disposition bezw. Immunität für die Peridermium-Krankheit besitzen, ist an und für sich so natürlich, dass ich für meinen eigenen Teil daran nicht zweifeln kann. Erikssons[1]) über *Cronartium ribicola* Dietr. gemachte Beobachtungen lassen uns vermuten, dass wenigstens unter den Weymouthskiefern (*Pinus strobus*) Individuen vorkommen, die eine angeborene Disposition für den genannten Pilz besitzen. Eriksson (l. c.) schreibt hierüber: »Am Experimentalfältet» — unweit Stockholm — »befanden sich im Frühjahre 1895 zwei Beete mit 7—8 jährigen Weymouthskiefern. Diese Beete waren etwa 20 m von einander entfernt. Das eine Beet enthielt wohl 100 Pflanzen, das andere nur etwa 10. Auf jenem waren fast alle Pflanzen sehr stark rostbefallen. Auf diesem aber war zu derselben Zeit keine Spur von Blasenrost zu entdecken». Zu dieser interessanten Beobachtung fügt Eriksson (l. c. p. 389) noch hinzu: »Nun liegt hier die bemerkenswerte Thatsache vor, dass die Pflanzen

[1]) Centralblatt für Bakteriologie etc. Abt. 2. Bd. 2, p. 388—389.

der beiden Beete aus verschiedenen Samen stammten. Man kann unter solchen Umständen kaum umhin, die Ursache des verschiedenen Krankheitszustandes in der verschiedenen Herkunft zu suchen».

Ohne Zweifel spricht Eriksson mit den letzten Worten die wahre Sachlage aus, obwohl er, durch seine Gesamtanschauungen irregeführt, annimmt, dass die Krankheit selbst schon in den Samen gesteckt hätte. Eine viel natürlichere Erklärung bekommt man, wenn man annimmt, dass die erkrankten Pflanzen eine angeborene Disposition für die Krankheit besassen und dass sie, aller Wahrscheinlichkeit nach aus Samen von rostkranken Eltern stammten und darum sehr leicht infiziert wurden [1]).

Die Frage ob es Kiefern gibt, die eine angeborene Disposition resp. Immunität gegen die Peridermium-Krankheit besitzen ist natürlich von grosser Bedeutung für den Waldbau. Wenn die Disposition für die Rostkrankheit erbbar ist, so muss man selbstverständlich dafür Sorge tragen, dass die an Peridermium kränkelnden Bäume von dem Walde entfernt werden, ehe sie eine für die Krankheit prädisponierte Nachkommenschaft erzeugen.

Um die obige Frage ausser allen Zweifel zu stellen ist es selbstverständlich notwendig ausgedehnte Kulturversuche zu machen. Mit *Pinus silvestris* war dies bis jetzt nicht möglich darum, dass die Lebensgeschichte von dem Peridermium-Pilze [2]) unbekannt war. Aber auch mit *Pinus strobus* L. und *Pinus cembra* L. sind meines Wissens keine zweckbewussten Versuche angestellt worden, um festzustellen, ob die Nachkommenschaft von an *Peridermium Strobi* Kleb. kränkelnden Bäume leichter von den Basidiensporen (Sporidien) von *Cronartium ribi-*

[1]) Auch Tranzschel (Arbeiten St. Petersburg) Naturf.-Gesellsch. 25. Sitzungsb. 1894, p. 22) hat eine fast ähnliche Beobachtung gemacht. *Pinus cembra* aus sibirischem Samen war von der Æcidienform von *Cronartium ribicola* Dietr. befallen; benachbarte Pflanzen aus alpinem Samen waren aber ganz frei von der Rostkrankheit.

[2]) *Cronartium Peridermii-Pini* (Willd.) Liro.

cola Dietr. infiziert werden, als solche, die von gesunden Eltern abstammen.

Wenn wir also die Frage über die Prädisposition bezw. Immunität der gemeinen Kiefer beleuchten wollen, so können wir uns nur an den in der Natur gemachten Beobachtungen halten. — Nun will ich hier einen Fall, der unzweideutig zeigt, dass unter *Pinus silvestris* Individuen vorkommen, die eine auffallend grosse Prädisposition für die Peridermium-Krankheit zeigen, näher besprechen.

Unweit meiner Wohnung wachsen in einer geraden Linie vier Kiefern und zwar so nahe an einander, dass die äussersten Bäume nur 2 m von einander entfernt sind. Ein Baum ist 15 m hoch und ganz normal gewachsen, die drei übrigen tragen, wegen auf der N.-Seite überschirmender Birken, Zweige, die nach Westen, Osten und Süden gerichtet sind. Diese Bäume, von welchen einer 8 m und zwei 9 m hoch sind, sind alle wegen der Birken in gleichem Grade abnorm ausgebildet. Die Zweige der vier Bäume kreuzen sich in allen Richtungen.

Die vier oben erwähnten Bäume habe ich während drei Sommer genau beobachtet und jeden Sommer haben sie dasselbe merkwürdige Verhalten gegen *Peridermium Pini* (Willd.) Kleb. gezeigt. Der grösste, normal ausgebildete Baum ist bis jetzt ganz rostfrei geblieben. Auch an den zwei, 9 m hohen, abnorm ausgebildeten und geschwächten Bäumen habe ich bis jetzt kein einziges Peridermium auffinden können. Der dritte, geschwächte Baum, der nur etwa 8 m hoch ist, trägt dagegen jeden Sommer an den jüngeren Ästchen eine Unmenge von Peridermien. Diesen Sommer (1907) z. B. ist die Anzahl der sporenproduzierenden, deutlich sichtbaren Peridermien etwa 70. Die Anzahl der jungen und alten Peridermien ist erstaunlich gross, schätzungsweise wenigstens 300. Obwohl an dem Hauptstamm kein Peridermium vorkommt, muss der Baum offenbar nach einigen Jahren absterben, wegen der grossen Anzahl der an den Ästchen vorkommenden Peridermien, denn jetzt sind schon etwa 60 % der Zweige tot. An allen abgestorbenen Ästchen kann man die alten Peridermien noch finden, von welchen mehrere, wegen der bei Evo sehr reichlich vor-

kommenden *Tuberculina maxima* Rostrup [1]) vernichtet worden sind.

Wie soll man sich jetzt das merkwürdige Auftreten des Peridermiums an dem oben erwähnten Baume erklären? Sehr nahe an der Hand liegt die Annahme, dass die einzelnen Peridermien von einem in den Zweigen weit verbreiteten Mycel entstammen. Die mikroskopische Untersuchung hat jedoch gezeigt, dass die einzelnen Peridermien durch gesunde Rinden-, Holz- und Markgewebe von einander getrennt sind. Jedes Peridermium ist also durch Sporidieninfektion entstanden. — Allein, warum werden die Ästchen nur des betreffenden Baumes infiziert und warum sind die drei übrigen Bäume ganz rostfrei? Offenbar darum, dass der eine Baum eine grösstmögliche Disposition für die Peridermium-Krankheit besitzt und die übrigen Bäume einfach immun gegen dieselbe sind.

Viel schwieriger ist es zu entscheiden, welcher Art die Prädisposition für die Peridermium-Krankheit ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist sie eine physiologische, entweder eine physiologisch erworbene, d. h. abnorme, oder eine physiologisch vererbte d. h. eine angeborene. Für die letzte Möglichkeit spricht meines Erachtens nach der Umstand, dass von drei, in ihrer Lebenstätigkeit in gleichem Grade geschwächten Bäumen, nur einer infiziert wird.

Um ein weiteres Beispiel über physiologische Disposition und Immunität gegen Rostkrankheiten anzuführen, erlaube ich mir das Auftreten von *Chrysomyxa Abietis* Unger und *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary in Kürze zu besprechen. Ueberall in Finland hat man jährlich Gelegenheit zu beobachten, dass der sehr gemeine *Chrysomyxa Abietis* auf *Abies excelsa* an einzelne physiologische Mikrovarietäten gebunden ist. Man findet, wie gesagt, fast überall, dass der Pilz an den Nadeln vereinzelter Bäume so massenhaft auftritt, dass die Bäume eine deutliche gelbe Farbe zeigen. Besonders auffallend ist diese

[1]) Von Rostrup (Ustil. Dan. p. 46, Særtryck af den bot. Förenings Festskrift 1890, Kjöbenhavn) zuerst auf *Peridermium Strobi* Kleb. beschrieben.

Erscheinung in 10—15 jährigen Fichtenverjüngungen. Man ist geradezu erstaunt über die strenge Lokalisation des Pilzes, der, oft nach den Wort genommen, an jeder vorjährigen Nadel eines Bäumchens auftritt, während alle anderen ringsum stehenden Bäumchen ganz rostfrei sind. Da die stark rostigen und die ganz rostfreien Bäumchen einander in den meisten Fällen mit den Zweigen berühren, so wäre es falsch, wenn man glauben wollte, dass die Pilzsporidien nur auf das einzige Bäumchen gefallen wären. Als die einzige vernünftige Erklärung dieser Tatsache ist eine hochgradige Prädisposition bezw. Immunität der einzelnen Baumindividuen gegen die Pilzkrankheit anzunehmen.

Welcher Art die Prädisposition bezw. Immunität ist, ist leicht zu ersehen. Von *Picea excelsa* kommen, wie wohl von den meisten Bäumen, Individuen vor, die eine verspätete bezw. eine auffallend frühzeitige Entwicklung haben. Bei Evo z. B. können die früher treibenden Fichten um einige Wochen den später treibenden vorhergehen. Diese oder jene — es bleibt noch festzustellen welche — werden wegen ihrer physiologischen Eigenart von der Rostkrankheit verschont.

Fast ganz wie *Chrysomyxa Abietis* tritt auch die Æcidienform von *Chrysomyxa Ledi* (Alb. & Schwein.) de Bary an den Fichtennadeln auf, d. h. man kann immer, wenn der Pilz reichlicher auftritt, wie dies z. B. im Sommer 1906 fast im ganzen Finland der Fall war, Exemplare von *Picea excelsa* finden, die Æcidien beinahe an jeder diesjährigen Nadel tragen und von fast ganz gesunden Nachbarinnen umgeben sind. Im Sommer 1906 zeigte es sich bei Evo, dass die frühtreibenden physiologischen Mikrovarietäten von *Picea excelsa* rostkrank, die übrigen aber fast frei waren.

Cronartium Peridermii-Pini ist in Finland und im ganzen N.-Europa ein sehr gemeiner Pilz, der ungeheuren Schaden anrichtet. Um ein Beispiel über das Auftreten des Pilzes zu geben, sei erwähnt, dass in einer 26 h grossen Waldung bei Evo im Sommer 1905 nicht weniger als 955 an Peridermium schwer erkrankte Bäume gezählt wurden. Im Sommer 1905 und 1906 starben von diesen etwa 40 und mehrere sind in diesem Som-

mer (1907) im Absterben begriffen, so dass der früher schön geschlossene Bestand immer lückenhafter wird. Im mittleren Finland kommen an einigen von mir besuchten Orten sogar 50 an Peridermium erkrankte Bäume pro Hektar vor und vom nördlichen Finland (etwa 68° n. Br.) schreibt Forstmeister J. Montell, dass das Peridermium Pini dort sehr häufig vorkommt.

Aller Wahrscheinlichkeit nach könnte der Pilz bei uns noch grössere Kalamitäten hervorrufen, wenn er nicht gegen einen furchtbaren Feind — *Tuberculina maxima* Rostr. — zu kämpfen hätte. Dieser Pilz [1]) ist in der Tat ein fast stetiger Begleiter des Peridermiums und ist fast an jedem älteren Peridermium zu finden. Die grosse Bedeutung der *Tuberculina* liegt darin, dass sie die Sporenproduction des Peridermiums fast ganz unterdrücken kann. Oft findet man Peridermien, die nie Sporen erzeugt haben und die von mächtigen, zusammenhängenden Lagern von *Tuberculina* überzogen sind. An den Rändern der dunkellila gefärbten, sporenproduzierenden Hyphenschicht der *Tuberculina* kann man hin und wieder stark verkümmerte Peridermium-Pusteln finden, die oft kaum mehr als die Grösse eines Stecknadelkopfs erreichen und die fast leer an Sporen sein können. Als Regel gilt: Kommt die *Tuberculina* einmal auf dem Peridermium vor, sei es dann an Zweigen oder Hauptstämmen, ist der Rostpilz ganz unfähig Sporen zu bilden.

Weil die *Tuberculina*-Sporen binnen einigen Tagen in feuchter Luft und im Wasser reichlich vegetativ auskeimen [2]), kann man annehmen, dass der Pilz in regnerischen Jahren den Peridermien besonders schadet [3]).

[1]) Nach v. Tubeuf (Arbeiten aus der biologischen Abteilung für Land- und Forstwissenschaft am kaiserl. Gesundheitsamte Bd. III, Heft I) gehört die Gattung *Tuberculina* nicht zu den Ustilagineen, wie es allgemein angenommen wird, sondern ihre Stellung ist vielmehr bei den *Fungi imperfecti* zu suchen.

[2]) In meinen Kulturversuchen keimten die *Tuberculina*-Sporen immer rein vegetativ aus ohne Konidien zu bilden.

[3]) Die streng parasitische Natur der *Tuberculina*-Arten, wenigstens diejenige der überall an den Æcidienformen unserer Uredineen auftreten-

Zu welchen Massregeln können wir schliesslich gegen den Peridermium-Pilz greifen?

Weil *Cronartium Peridermii-Pini* wirtswechselnd ist und weil der Pilz sich an den Kiefern nicht reproduzieren kann, so wäre die theoretisch sicherste Methode die Wirtspflanzen der Teleutosporenform d. h. die *Pedicularis*-Arten zu vertilgen. Praktisch ist aber diese Massregel wohl unausführbar. Nur zum gewissen Grade könnte man vielleicht durch Entwässerungsvornahmen den *Pedicularis*-Arten entgegenarbeiten.

Da, wie wir früher gesehen haben, die einmal von Peridermium angegriffenen Kiefern immer von Neuem von den auf den verschiedenen *Pedicularis*-Arten gebildeten Sporidien infiziert werden und dadurch — wenn die *Tuberculina* sich nicht rechtzeitig einfindet — zur Verbreitung des Pilzes mächtig beitragen können, müssen die erkrankten Bäume regelmässig im Winter vom Walde entfernt werden.

Da peridermiumkranke Bäume aller Wahrscheinlichkeit nach eine für die Rostkrankheit prädisponierte Nachkommenschaft liefern, muss man dafür Sorge tragen, dass man für die Sämereien nur Zapfen von gesunden Bäumen bekommt.

Da die Verjüngung des Waldes durch Pflanzung eine unnatürliche ist, die regelmässig physiologisch geschwächte Bäume liefert, sorge man für eine natürliche Verjüngung der Wälder.

Mischbestände sind wegen ihres grösseren Filtrationsvermögens, wodurch die Sporidien des *Cronartiums* zurückgehalten werden, den reinen Kiefernbeständen vorzuziehen.

den *Tuberculina persicina* (Ditm.) Gobi, kann jeder, der sich mit Rostpilzen beschäftigt hat, als absolut sicher konstatieren. Um so auffälliger ist eine Angabe von Raciborki (Parasitische Algen und Pilze Javas, Batavia 1900, Ref. von Behrens in Centralbl. f. Bakteriologie etc. Abt. 2, Bd. 6, p. 709), dass *Tuberculina persicina* nicht ihren Wirt, *Æcidium cinnamomi* Rac., wohl aber die Wirtspflanze des letzteren schädigt. Diese Angabe Raciborskis kann schwerlich mit der Wirklichkeit übereinstimmen und fordert jedenfalls unbedingte Nachprüfung.

Einige auf Salix-Arten vorkommende Melampsoreen.

Versuche Nr. 323 und 324. Je zwei Äste von *Salix caprea*, die im Herbste 1905 so arg von *Melampsora Larici-Capræarum* Kleb. befallen waren, dass sie teilweise zu Grunde gingen, wurde am 24. April 1906 mittels Glashäusern isoliert. Die Knospen der lebendigen Teile entwickelten zahlreiche Blätter, die Anfang Oktober ganz rein von Rost waren.

Die Versuche zeigen, dass *Melampsora Larici-Capræarum* weder in den abgestorbenen noch in den lebenden Teilen (Knospen) von *Salix caprea* überwintert.

Versuch Nr. 325. Zwei Ästchen von *Salix caprea* wurden am 24. April mit einem Glashäuschen isoliert. Die Knospen waren von den Schuppen noch vollkommen bedeckt. Sporidien von *Melampsora Larici-Capræarum* wurden am 8. Mai auf die sehr jungen, etwa 1—2 cm langen Blätter reichlich ausgesät. Eine Anzahl Sporidien tragender Blätter wurden an der Decke des Glashäuschens befestigt um eine eventuelle Infektion der aus den Knospen hervortretenden resp. weiterwachsenden Blätter zu ermöglichen. Die Zweige und deren Blätter entwickelten sich sehr üppig und sonst ganz normal, blieben aber ganz rostfrei. Alle frei stehenden, nicht isolierten Äste von demselben Strauche waren in heftigster Weise von *Melampsora Larici-Capræarum* Kleb. befallen und fast alle Astspitzen starben.

Der Versuch zeigt ganz klar, dass die Sporidien, wie zu erwarten war, die Blätter von *Salix caprea* nicht infizieren können.

Versuche Nr. 326 und Nr. 327. Gleichzeitig wurden Sporidien von *Melampsora Larici-Capræarum* auf junge, schon früher isolierte Exemplare von *Larix decidua* und *Larix sibirica* ausgesät. Nach 21 Tagen wurden reichliche Pykniden an den *Larix*-Nadeln beobachtet. Die Versuche bestätigen also die Ergebnisse der Versuche 1—4 (Liro: Kulturversuche etc. **I. p. 5**).

Versuch Nr. 328—330. Auf *Salix pentandra* L. kommt in Finland eine *Melampsora*, die ich zu *Melampsora Amygdalinæ* Kleb.

rechne, sehr häufig und reichlich vor. Diese Art ist, wie Klebahn (siehe Kleb. Die wirtsw. Rostpilze p. 413!) dargetan hat, nicht wirtswechselnd. Um die Entwicklung der finnischen Form kennen zu lernen säte ich am 10. Mai auf Nadeln isolierter *Larix decidua* Mill. reichlich Sporidien aus. Die *Larix*-Nadeln blieben ganz rostfrei.

Versuche Nr. 331—333. Sporidien von *Melampsora Amygdalinæ* wurden am 10. Mai auf Nadeln von *Larix sibirica* ausgesät. Keine Infektion trat ein.

Versuche Nr. 334 und Nr. 335. Sporidien von *Melampsora Amygdalinæ* Kleb. wurden auf isolierte Individuen von *Salix nigricans* Sm. und *Salix phylicifolia* Sm. ausgesät. Die Versuchspflanzen standen den ganzen Sommer bedeckt und erwiesen sich im September ganz frei von Rost.

Versuche Nr. 336—337. Sporidien von *Melampsora Amygdalinæ* Kleb. wurden auf Blätter von *Ribes grossularia* L. und *Ribes rubrum* L. ausgesät. Kein Erfolg trat ein.

Die Versuche Nr. 326—337 zeigen, dass *Melampsora Amygdalinæ* Kleb. bei uns biologisch sich so verhält wie in Mittel-Europa. Zu bemerken ist allerdings, dass ich noch nicht Gelegenheit hatte Blätter von *Salix pentandra* mit Sporidien von *Melampsora Amygdalinæ* zu infizieren. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden aber die Blätter von den Sporidien infiziert.

Kann Melampsora Larici-Tremulæ Kleb. in den Knospen von Populus tremula L. überwintern?

Im Sommer 1905 erhielt ich durch Aussäen von Cæoma-Sporen von *Melampsora Larici-Capræarum* Kleb. auf *Populus tremula* in zwei Versuchen (Liro: Kulturversuche etc. I, p. 7—8) Uredosporen einer *Melampsora*, die ich für *Melampsora Larici-Tremulæ* hielt. Das Ergebnis suchte ich auf eine Verunreinigung des zum Aussäen verwendeten Cæoma-Sporenmaterials zurückzuführen. Im Sommer 1906 versuchte ich die Frage von

einer anderen Seite zu erklären. Ich dachte mir nämlich die Möglichkeit, dass der Pilz in den Geweben der Knospen überwinterte.

Etwa 20—30 cm hohe Exemplare von *Populus tremula* wurden deshalb im April isoliert und zwar so früh, dass die Nadeln von *Larix* von den Knospenschuppen noch bedeckt waren. Eine Infektion der entwickelten *Populus*-Blätter durch die einige Wochen später gebildeten Cæoma-Sporen auf *Larix* war also ausgeschlossen. Ende August waren alle *Populus*-Blätter ganz rostfrei. Die Versuche zeigen also, dass *Melampsora Larici-Tremulæ* nicht in den Knospenanlagen von *Populus tremula* überwintern kann (Versuche Nr. 338—340).

Puccinia Æcidii-Melampyri (Kunze & Schmidt) Liro.

Im Sommer 1905 hatte ich Gelegenheit durch Kulturversuche festzustellen, dass *Puccinia Moliniæ* Tul. (= *P. nemoralis* Juel) das *Æcidium Melampyri* Kunze & Schmidt auf *Melampyrum pratense* erzeugt [1]. Im Sommer 1906 habe ich mit derselben Art noch weitere Kulturversuche angestellt und zwar um festzustellen, ob die Sporidien von *Puccinia Moliniæ* noch andere Pflanzen als *Melampyrum pratense* infizieren können.

P. Cruchet [2]) hat eine *Puccinia Brunellarum-Moliniæ*, die ihre Æcidien auf *Brunella*, ihre Teleutosporen wieder auf *Molinia cærulea* erzeugt, aufgestellt. Weil diese neue Art von den Typus der *Puccinia Moliniæ* Tul. ist, war es von Interesse zu erfahren, ob die bei Evo jährlich auftretende *Puccinia* auf *Molinia* auch auf *Brunella vulgaris* zu leben vermag. Auch sollten die Versuche entscheiden, ob die Sporidien (Basidiensporen) von *Puccinia Moliniæ* das *Æcidium Orchidearum* Desm. erzeugen können. In folgender Tabelle sind die Versuche und die Resultate derselben wiedergegeben.

---

[1]) Liro: Kulturversuche etc. I, p. 8—10.

[2]) Cruchet: Essais de culture des Urédinées sur Labiées (Centralblatt f. Bakteriologie etc. Abt. II, Bd. 13 (1904), p. 95—96.

Versuchs-nummer.	Basidien-sporen von *Puccinia Moliniæ.*	Ausgesät auf	am	Erfolg	am
341—342	»	*Melampyrum pratense*	$^{20}/_{5}$ 06	Reichlich *Æcidien*	$^{16}/_{6}$ 06
343—345	»	» *silvaticum*	»	einige *Æcidien*	$^{16}/_{6}$ »
346—349	»	*Brunella vulgaris*	$^{5}/_{5}$ »	negativ	$^{20}/_{7}$ »
350—352	»	» »	$^{24}/_{5}$ »	»	» »
353—357	»	*Orchis maculata*	» »	»	» »
358—359	»	*Coralliorrhiza innata*	» »	»	» »
360—364	»	*Gymnadenia conopea*	» »	»	» »
365—366	»	*Platanthera bifolia*	» »	»	» »

Puccinia Moliniæ entwickelt also ihre Æcidien auf *Melampyrum pratense*, die sehr leicht von den Sporidien infiziert wird und Æcidien an den Kotyledonen, Blättern, Stammteilen und Kelchblättern trägt. Die Infektion von *Melampyrum silvaticum* war sehr schwach. Sehr junge Æcidien wurden nur an den Kotyledonen einiger Pflanzen beobachtet, an den Blättern wurden nur spärliche Pykniden gebildet. Die eigentliche Wirtspflanze der Æcidienform dürfte bei uns nur *Melampyrum pratense* sein. Die Biologie des Pilzes klingt also gut überein mit der bei uns vorkommenden Pflanzenkombination *Melampyrum pratense* + *Molinia cærulea.* Dass die Sporidien von *Puccinia Moliniæ* nicht in nennenswerten Grade *Melampyrum silvaticum* infizieren, hängt wohl damit zusammen, dass *Molinia cærulea* und *Melampyrum silvaticum* überhaupt bei uns (und speciell bei Evo) keine geeignete Kombinationen bilden d. h. sie wachsen zu weit von einander an verschiedenen Standorten. Darum hat auch der Pilz sich in hohem Grade speciell an *Melampyrum pratense* angepasst, hat aber das Vermögen *Melampyrum silvaticum* zu befallen noch nicht ganz eingebüsst.

Die Versuche zeigen auch, dass *Puccinia Æcidii-Melampyri* von *Puccinia Æcidii-Brunellæ* (Wint.) Liro (= *Puccinia Brunellarum-Moliniæ* Cruchet) biologisch scharf unterschieden ist, und dass sie auf unseren gewöhnlichsten Orchidaceen keine Æcidien bildet.

Puccinia Violæ (Schum.) DC.

Von Sydow (Monographia Ured. I, p. 442) wurde eine auf *Viola tricolor* L. vorkommende Puccinia als eine eigene Art, *Puccinia depauperans* (Vize) Syd. aufgefasst. *Puccinia depauperans* unterscheidet sich von *P. Violæ* nach Sydow (l. c.) durch glatte Teleutosporen. Noch gibt Sydow an, dass die Æcidien von *Puccinia depauperans* keine Gruppen bilden, sondern stehen einzeln beisammen auf den befallenen Pflanzenteilen. Als einen biologischen Charakter hebt Sydow noch das Vorkommen der Æcidien im Spätsommer hervor.

Alle von Sydow für *Puccinia depauperans* angegebenen biologischen und habituellen Merkmale stimmen mit denjenigen der *Puccinia Violæ*, wenigstens soweit meine Erfahrung reicht, ziemlich gut überein. Nur habe ich bei uns Æcidien nicht später als im August gefunden.

Eine Untersuchung der von Sydow als *Puccinia depauperans* bezeichneten Exemplare (Sydow: Uredineen Nr. 378, 456) hat aber gezeigt, dass auch *Puccinia depauperans* Teleutosporen hat, deren Membran mit sehr winzigen Wärzchen versehen ist, ganz wie die Membran der Teleutosporen von *Puccinia Violæ*. Auch die Æcidien der beiden Arten sind ganz gleich gebaut. Es drängt sich darum die Frage auf, ob nicht *Puccinia depauperans* nur eine Form von *Puccinia Violæ* sei. Um die Frage experimentell zu lösen säte ich auf *Viola tricolor* L. Æcidiensporen, die auf *Viola rupestris* F. W. Schmidt und *Viola canina* L. gebildet wurden, aus. In allen zwölf Versuchen (Nr. 367—378) traten nach vier Wochen sehr reichlich Uredohäufchen auf.

Die Versuche zeigen, dass *Puccinia Violæ* (Schum.) DC. auch auf *Viola tricolor* lebt und dass die von Sydow aufgestellte *Puccinia depauperans* keine selbständige Art sein kann.

Gymnoconia interstitialis (Schlecht.) Lagerheim.

Im Juni 1906 wurden Sporen von *Cæoma interstitialis* Schlecht. auf *Rubus saxatilis* (Versuche Nr. 379—382 und *Rubus*

arcticus (Versuche Nr. 383—387 ausgesät. Im September 1906 wurden einige Teleutosporenhäufchen an den Blättern von *Rubus saxatilis* beobachtet, wodurch die Ergebnisse der Kulturversuche von Tranzschel (Sitzungsber. der St. Petersb. Naturforscher-Gesellsch. 2. Nov. 1892, sep. p. 2) bestätigt wurden. Auf *Rubus arcticus* wurden keine Teleutosporen gebildet.

Sehr auffallend ist das schwache Infektionsvermögen der Sporen von *Cæoma interstitialis.* In den Versuchen Nr. 379—382 wurden Sporen auf mehr als Hundert Blätter ausgesät, die nur einige Teleutosporenhäufchen erzeugten. Auch das spärliche Vorkommen resp. Fehlen der Teleutosporen an Stellen, wo die Cæomaform fast verheerend auftritt, ist bemerkenswert. Es scheint als forderten die Cæomasporen ganz besondere, in der Natur selten eintretende äussere Verhältnisse oder Reize um ihre Wirte, *Rubus saxatilis* und *R. arcticus*, infizieren zu können.

Uromyces Alchimillæ (Pers.) Lév.

Versuche Nr. 388—389. Uredosporen von *Uromyces Alchimillæ* wurden im Juni auf isolierte Individuen von *Alchimilla vulgaris* ausgesät. Im Oktober wurden mehrere Uredo- und Teleutosporenhäufchen an den Blättern der Versuchspflanzen gefunden. Erfolgreiche Aussaten mit den Uredosporen sind auch von Edw. Fischer (Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze p. 6) und Klebahn (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1907, p. 134) ausgeführt worden.
